



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS PROVENIENTES DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

ELISABETE AUGUSTO FERNANDES

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

PRESIDENTE

Doutor Fernando Manuel dAlmeida Bernardo

VOGAIS

Doutora Luísa Almeida Lima Falcão e Cunha

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

ORIENTADOR

Doutora Maria Madalena dos Santos

Lordelo Redford

CO-ORIENTADOR

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

2014

LISBOA

---





UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS PROVENIENTES DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

ELISABETE AUGUSTO FERNANDES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ZOOTÉCNICA / PRODUÇÃO ANIMAL

**CONSTITUIÇÃO DO JÚRI**

**PRESIDENTE**

Doutor Fernando Manuel dAlmeida Bernardo  
VOGAIS

Doutora Luísa Almeida Lima Falcão e Cunha  
Doutor Rui José Branquinho de Bessa

**ORIENTADOR**

Doutora Maria Madalena dos Santos  
Lordelo Redford

**CO-ORIENTADOR**

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

2014

LISBOA

---

## **Dedicatória**

Ao meu avô, Alcino Augusto

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar o meu sincero e profundo agradecimento a minha orientadora, a Doutora Maria Madalena dos Santos Lordelo Redford, por ter aceitado orientar este trabalho, por todas as críticas construtivas que me ajudaram a realizar este trabalho da melhor maneira, por todo o apoio e pela grande paciência. Muito Obrigada.

Ao Doutor Rui José Branquinho de Bessa por ter aceitado ser meu co-orientador e por toda a ajuda durante a realização deste trabalho. Pelas críticas e ensinamentos. Obrigada.

A Doutora Susana Alves por todo o apoio prestado durante a realização da determinação dos ácidos gordos. Pelos ensinamentos, correcções e paciência. Muito Obrigada.

Neste recta final, não podia deixar de agradecer a dois professores em particular, a Doutora Luísa Falcão e a Doutora Maria Odete Torres, por todas as conversas e concelhos durante o meu percurso académico que foram essenciais. Obrigada.

A Dona Lurdes e ao Engenheiro Bruno Correia por me socorrerem sempre que eu precisei e por se prontificarem a responder aos meus inúmeros pedidos de SOS sempre com um sorriso e uma palavra amiga.

A Doutora Teresa Ribeiro, pelo apoio, concelhos e ensinamentos mas principalmente pela amizade.

Ao Engenheiro José Luís Gomes – CAC e ao Engenheiro David Henriques por se terem prontificado a responder a todas as minhas dúvidas. Pelas visitas guiadas e por me mostrarem como funciona a produção de ovos em Portugal.

Aos meus colegas de curso que me acompanharam durante todo o meu percurso académico. Sem eles nada disto era possível. Pela ajuda prestada durante a realização deste trabalho, pelos concelhos, pela amizade, por estarem sempre lá para mim, por me animarem e me apoiarem, o meu profundo obrigado, aos que sei que vão ficar para sempre, a Ana Gadanho, Raquel Lourinhã, Sara Marques, Sandra Pereira, Patricia Alves, Cátia Falcão, Andreia Chaves, Lúcia Teixeira, Mafalda Ferreira.

Aos meus amigos que me apoiam e que foram tolerantes durante este período. Um especial agradecimento ao Jorge Nunes e a Andreia Augusto. A minha família, em especial aos meus pais pois sem o apoio deles nada disto era possível.

## **Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção**

### **Resumo**

As galinhas poedeiras podem ser criadas em quatro modos de produção, gaiolas, ar livre, no solo e biológico que diferem principalmente quanto ao tipo de alojamento e à alimentação fornecida. Além destes modos de produção, existem ainda ovos provenientes de animais alojados em gaiolas mas enriquecidos com ALA e ovos de galinhas poedeiras de raças portuguesas criadas em modo de produção biológico. Neste estudo, 144 ovos com origem nesses 6 diferentes modos de produção foram comparados. Os ovos foram analisados para o peso, cor da casca e da gema, pH, viscosidade, manchas de carne e de sangue, unidades Haugh, proteína da clara e perfil de ácidos gordos. Pelos resultados obtidos, relativamente a qualidade da clara medida pelas unidades Haugh, verificou-se que os ovos provenientes de animais em modo de produção biológico foram aqueles que apresentaram melhor qualidade. Os ovos de galinhas poedeiras criadas no solo, ao ar livre e biológico foram os que apresentaram menor percentagem de proteína na clara quando comparados com os ovos dos restantes tratamentos. Os ovos enriquecidos com ALA foram os que apresentaram o maior valor de ácidos gordos totais e n3-PUFA e menor valor de SFA em relação aos restantes tratamentos.

**Palavras-chave:** Modo de produção, galinhas poedeiras, ovos para consumo, proteína clara, composição ácidos gordos da gema, Unidades Haugh

## **Physical and chemical characteristics of eggs from different production systems**

### **Abstract**

There are four different laying hen production systems, cage, barn, free range and organic, which differ mainly on the housing type and also feed provided. In addition, there are also ALA enriched eggs from a cage system and an organic system which use only Portuguese breeds. In the current study, 144 eggs from these 6 different origins were compared. Eggs were analyzed for weight, shell and yolk color, pH, viscosity, blood and meat spots, Haugh units, albumen protein and yolk fatty acid profile. Our results found that organic systems eggs with the best albumen quality in terms of Haugh units. Eggs from hens in a free range, barn and organic production system presented lower albumen protein in comparison to the remaining treatments. Eggs that were enriched with ALA had higher total fatty acids and n3-PUFA and lower SFA than the other treatments.

**Key-words:** Production system, laying hens, eggs for consumption, albumen protein, yolk fatty acids composition, Haugh Units

## Índice geral

Dedicatória .....	i
Agradecimentos.....	ii
Resumo .....	iii
Abstract .....	iv
Índice Geral .....	v
Índice de Figuras .....	vii
Índice de Quadros .....	viii
Índice de Gráficos .....	ix
Lista de Abreviaturas, siglas e símbolos.....	x
1 - Introdução .....	1
2 - Revisão Bibliográfica.....	2
2.1 - Galinha Poedeira .....	2
2.1.1 - Denominação, origem e domesticação.....	2
2.1.2 - Evolução das raças de galinhas poedeiras. ....	2
2.1.3 - Desenvolvimento do aparelho reprodutor .....	3
2.1.4 - Fotoperíodo .....	4
2.1.5 - Regulação endócrina .....	4
2.1.6 - Ovário .....	5
2.1.7 - Formação do ovo .....	8
2.2 - Ovo.....	10
2.2.1 - Estrutura e composição do ovo.....	10
2.2.2 - O ovo e a sua importância na alimentação humana.....	12
2.2.3 - Características internas e externas dos ovos .....	12
2.2.3.1 - Casca do ovo.....	13
2.2.3.2 - A gema e a clara.....	16
2.2.4 - Ovos enriquecidos com ómega 3.....	18
2.2.5 - Identificação do ovo .....	20
2.3 - Panorama Avícola.....	21
2.3.1 - Panorama da Avicultura no Mundo .....	21
2.3.2 - Panorama da Avicultura na União Europeia.....	22
2.3.3 - Panorama da Avicultura em Portugal .....	24
2.4 - Caracterização dos diferentes modos de produção .....	25
2.4.1 - Gaiolas melhoradas .....	26
2.4.2 - Sistemas alternativos .....	28
2.4.2.1 - No solo .....	28
2.4.2.2 - Ar livre .....	29
2.4.3 - Modo de produção biológico.....	30
2.5 - Estado da arte e objetivos .....	32
3 - Material e Métodos.....	33
3.1 - Amostragem.....	33
3.2 - Análise das características físicas .....	33
3.2.1 - Peso e medições do ovo e dos seus componentes.....	34
3.2.2 - Classificação da cor da casca.....	34
3.2.3 - Miragem .....	35
3.2.4 - Qualidade interna .....	35
3.2.5 - Classificação da cor da gema .....	36
3.2.6 - Determinação da viscosidade da clara e determinação do pH.....	36
3.3 - Análise das características químicas.....	36
3.3.1 - Proteína da clara .....	37
3.3.2 - Determinação do perfil de ácidos gordos e do colesterol .....	37



3.4 - Inquérito “ Preferência do Consumidor” .....	39
3.5 - Análise estatística .....	39
4 - Resultados .....	40
4.1 - Análises físicas .....	40
4.1.1 - Pesos Individuais .....	40
4.1.2 - Largura e comprimento da clara, diâmetro da gema .....	41
4.1.3 - Coloração da gema e da casca .....	42
4.1.4 - Qualidade interna .....	43
4.1.5 - Viscosidade da clara .....	44
4.1.6 - Medição do pH .....	44
4.1.7 - Frequência de Defeitos .....	45
4.2 - Composição química .....	47
4.2.1 - Determinação da proteína da clara .....	47
4.2.2 - Determinação do perfil de ácidos gordos e do colesterol da gema do ovo .....	47
4.3 - Inquérito “ Preferência do Consumidor” .....	50
5 - Discussão .....	53
6 - Conclusão .....	61
7 - Bibliografia .....	62
8 - Anexos .....	68

## Índice de figuras

Figura 1 - Representação dos folículos do ovário da galinha .....	5
Figura 2 - Representação esquemática da secção transversal de um folículo .....	6
Figura 3 - Desenvolvimento folicular .....	7
Figura 4 - Interações hormonais entre o hipotálamo-hipófise-ovário que resulta na ovulação .....	7
Figura 5 - Órgãos do sistema reprodutor da galinha .....	8
Figura 6 - Componentes do ovo .....	10
Figura 7 - Mancha de carne .....	17
Figura 8 - Mancha de sangue .....	18
Figura 9 - Código inscrito na casca do ovo .....	20
Figura 10 - Galinhas poedeiras alojadas em gaiolas melhorados .....	27
Figura 11 - Galinhas poedeiras em sistema de produção no solo .....	29
Figura 12 - Galinhas poedeiras em sistema de produção ao ar livre .....	29
Figura 13 - Galinhas poedeiras, raça pedrês portuguesa, em modo de produção biológico .....	31
Figura 14 - Escala de cor das cascas de ovos .....	34
Figura 15 - Medidor de Unidades Haugh .....	35
Figura 16 - Leque colorimétrico Roche .....	36
Figura 17 - Gema de ovos provenientes de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas mas enriquecidos com ALA .....	42
Figura 18 - Gema de ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças Portuguesas .....	42
Figura 19 - Casca de ovos de animais em gaiolas .....	43
Figura 20 - Casca de ovos de animais de raças Portuguesas .....	43
Figura 21 - Exemplo de uma fenda na casca de um ovo .....	46

## Índice de quadros

Quadro 1 - Classificação científica da galinha doméstica.....	2
Quadro 2 - Classificação dos diferentes folículos que se encontram no ovário após maturação sexual .....	6
Quadro 3 - Composição nutricional de um ovo inteiro, clara e gema .....	11
Quadro 4 - Nomenclatura dos diferentes ácidos gordos constituintes do perfil lipídico dos ovos de galinhas poedeiras em estudo .....	19
Quadro 5 - Diferenças entre gaiolas convencionais e gaiolas melhoradas .....	27
Quadro 6 - Peso do ovo inteiro e percentagens da clara, gema e casca no ovo inteiro entre cada tratamento.....	40
Quadro 7 - Largura e comprimento da clara (cm) e diâmetro da gema (cm) .....	41
Quadro 8 - Variação da cor da gema e cor da casca entre tratamentos .....	42
Quadro 9 - Valores de unidades Haugh entre tratamentos .....	43
Quadro 10 - Variação da viscosidade da clara espessa e líquida entre tratamentos.....	44
Quadro 11 - Valores de pH da clara por tratamento .....	45
Quadro 12 - Percentagem de fendas encontradas nos ovos dos diferentes tratamentos.....	45
Quadro 13 - Percentagens de manchas de sangue e de manchas de carne encontradas nos ovos dos diferentes tratamentos .....	46
Quadro 14 - Percentagem da proteína da clara nos diferentes tratamentos.....	47
Quadro 15 - Quantificação (%) dos ácidos gordos presentes na gema do ovo por tratamento.....	48
Quadro 16 - Relações entre os principais grupos de ácidos gordos .....	49

## Índice de gráficos

Gráfico 1 - Panorama mundial de ovos, 2010.....	21
Gráfico 2 - Distribuição do efectivo Mundial, 2010.....	22
Gráfico 3 - Percentagens de ovos para consumo e efectivos europeus em 2010 .....	23
Gráfico 4 - Distribuição do efectivo de galinhas poedeiras por modo de produção na EU, 2010 .....	24
Gráfico 5 - Distribuição do efectivo nacional de galinhas poedeiras por modo de produção .....	25
Gráfico 6 - Consumo de ovos por semana .....	50
Gráfico 7 – Distribuição da preferência dos consumidores por modo de produção .....	50
Gráfico 8 - Principal critério utilizado na compra de ovos .....	51
Gráfico 9 - Características mais importantes num ovo .....	51
Gráfico 10 - Distribuição da preferência do consumidor pela cor da gema de um ovo .....	51
Gráfico 11 - Distribuição da preferência do consumidor quanto a cor da casca de um ovo .....	52
Gráfico 12 - Distribuição da decisão do consumidor quando deteta a presença de manchas de sangue ou de carne no interior dos ovos .....	52

## **Lista de abreviaturas, siglas e símbolos**

AHA - American Heart Association

ALA – Ácido  $\alpha$ -Linolénico, C18:3n-3

AMH - Hormona anti-mulleriano

DHA – Ácido docosahexaenóico; C22:6n-3

DPA - Ácido Docosapentaenóico; C22:5n-3

EPA - Ácido Eicosapentaenóico; C20:5n-3

FSH - Hormona folículoestimulante

GC - Cromatografia gasosa

INS – Instituto Nacional de Saúde

LA – Ácido Linoleico, C18:2n-6

LH - Hormona Luteinizante

MUFA – Ácidos Gordos Monoinsaturados

OMG - Organismos geneticamente modificado

P(F) – P-value

POF – Folículo pós-ovulação

PUFA – Ácidos Gordos Poliinsaturados

RPM - Rotações por minuto

S – Segundos

SAS - Sistema de Análise Estatística

SEM - Standard error of the mean

SFA – Ácidos Gordos Saturados

SYF – Pequeno folículo Amarelo

UE - União Europeia

UI - Unidade internacional

USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

$\geq$  - Maior ou igual

$<$  - Menor

$>$  - Maior

## 1 - Introdução

O setor da produção de ovos teve os seus princípios na Índia e na China, onde se domesticaram algumas espécies de galináceos. Juntamente com a industrialização de quase todos os setores da economia, a partir do século XX, também a avicultura passou a ser encarada como uma indústria altamente produtiva. Nas últimas décadas, a melhoria da produtividade das poedeiras comerciais tem sido muito significativa, podendo estimar-se um aumento médio de produção por galinha de aproximadamente 2,5 ovos por ano. Se tivermos em consideração o aumento da duração dos ciclos de produção como consequência da melhoria da persistência de postura, podemos estimar que atualmente uma galinha tem a capacidade de pôr até mais 70 ovos do que há 20 anos atrás (Anuário Agrícola, 2012). Estes resultados são o efeito de uma combinação de fatores como o melhoramento genético, alimentação animal, práticas de manejo e prevenção de doenças (Damerow, 1995).

O baixo preço e as qualidades nutricionais fizeram com que os ovos provenientes de galinhas poedeiras fossem introduzidos habitualmente na alimentação das pessoas de todas as idades.

São quatro os modos de produção utilizados para a criação de galinhas poedeiras. No modo de produção em gaiolas os animais encontram-se alojados em gaiolas durante todo o seu ciclo de postura. No modo de produção ao ar livre, os animais além do espaço interior possuem um espaço exterior e não se encontram alojados em gaiolas. No modo de produção no solo, os animais não podem frequentar espaços exteriores e encontram-se fechados em pavilhões mas não em gaiolas durante todo o ciclo produtivo. Por fim no modo de produção biológico, os animais não se encontram alojados em gaiolas e podem frequentar espaços exteriores, mas a principal diferença para os restantes modos de produção é a alimentação fornecida. No modo de produção biológico todos os animais são alimentados com matérias-primas obtidas de sistemas de produção certificados como biológicos.

Os vários modos de produção, devido às suas diferenças, relativamente ao, tipo de alojamento, às raças ou estirpes/linhagens comerciais utilizadas e a alimentação fornecida podem afetar as características físicas e químicas dos ovos. O objetivo do presente estudo foi avaliar os ovos que existem no mercado, ao nível do consumidor e verificar se o modo de produção afeta as características físicas e químicas dos ovos.

## 2 - Revisão Bibliográfica

### 2.1 - Galinha poedeira

#### 2.1.1 - Denominação, origem e domesticação

As aves são animais que possuem penas e são, pela evolução dos vertebrados, descendentes dos répteis, devido à presença de escamas nas canelas e outras semelhanças de natureza anatômica. Não é possível precisar-se com exatidão a origem da galinha, mas é provável que esta seja descendente do *Red Jungle Fowl* (*Gallus gallus*) que tem origem no Sudeste da Ásia (Damerow, 1995). A domesticação da galinha parece ter acontecido há mais de 4000 anos (Parkhurst & Mountney, 1988). Os humanos iniciaram a domesticação de galinhas com a finalidade de utilizá-las em lutas de galos na Ásia, África e Europa (Garrigus, 2007). A classificação científica da galinha doméstica encontra-se expressa no Quadro 1. Hoje em dia a galinha doméstica pode ser encontrada na maior parte do mundo, independentemente do clima.

Quadro 1 – Classificação científica da galinha doméstica (adaptado de Lana, 2000)

Classificação científica	
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Classe	<i>Aves</i>
Ordem	<i>Galliformes</i>
Família	<i>Phasianidae</i>
Gênero	<i>Gallus</i>
Espécie	<i>G. gallus</i>
Subespécie	<i>Gallus gallus domesticus</i>

#### 2.1.2 - Evolução das raças de galinhas poedeiras

Todas as aves de uma determinada raça partilham um igual número de dedos e o mesmo tipo e cor de plumagem enquanto as variedades são categorias geralmente baseadas na coloração da plumagem, na disposição das penas e no tipo de crista (Damerow, 1995). Durante os últimos dois séculos, mais de 300 raças puras e variedades de galinhas foram desenvolvidas. No entanto, poucas sobreviveram à evolução da indústria avícola e são usadas atualmente pelos criadores de galinhas (North & Bell, 1990). Muitas das raças iniciais são mantidas apenas para serem utilizadas em exposições, muitas perderam-se para sempre e algumas apenas são preservadas por estações oficiais de criação para que estejam disponíveis para criadores especializados. Inicialmente as práticas de seleção

estavam vocacionadas para melhorar o potencial das raças puras mas com o passar do tempo verificou-se que havia vantagem em se cruzarem raças de modo a melhorar a produtividade (North & Bell, 1990). Em busca de melhores índices zootécnicos, foram criadas, a partir de cruzamentos entre as melhores raças, marcas comerciais ou estirpes de aves para produção de carne e de ovos. Uma estirpe consiste num grupo de aves com relação de parentesco que foi reproduzida com vista à seleção de traços específicos. A seleção é uma atividade muito restrita, com a existência de poucas empresas a nível mundial, mas altamente capitalizadas que têm como função o aperfeiçoamento dos animais ao nível produtivo utilizando para isso programas muito rigorosos de cruzamentos de raças, linhas ou estirpes com o objetivo de produzir híbridos comerciais com elevadas potencialidades económicas e comerciais (Damerow, 1995). As estirpes mais utilizadas como galinhas poedeiras são provenientes das empresas de seleção Hy-line, Lohmann e Hubbard Isa.

### **2.1.3 - Desenvolvimento do aparelho reprodutor**

O aparelho reprodutor da galinha é composto pelo ovário e pelo oviduto. No início do desenvolvimento embrionário, existem dois ovários e dois ovidutos, direito e esquerdo, mas devido a um processo de regressão que ocorre durante o desenvolvimento embrionário, apenas o ovário esquerdo se encontra funcional (Morais, Velho, Dantas e Fontenele-Neto, 2012).

De acordo com o modelo proposto por Hamburger e Hamilton (1951) o desenvolvimento das gónadas ocorre, aproximadamente, entre o 3º e 4º dia de desenvolvimento embrionário. Numa fêmea, as células somáticas do epitélio cortical e as células germinativas proliferam para formar os folículos ovarianos primordiais (Gilbert, 2003). Este evento envolve a expressão de uma série de genes sexuais e somáticos específicos, entre os quais a hormona anti- mülleriano (AMH). Após a diferenciação das gónadas, o restante sistema reprodutor desenvolve-se mediante a estimulação de hormonas esteróides que são produzidas pela gónada diferenciada. Nas fêmeas o sistema reprodutor desenvolve-se a partir dos canais de Muller (Gilbert, 2003). A AMH é uma hormona glicoproteica que age causando uma regressão dos canais de Muller durante o desenvolvimento embrionário. Aparentemente, a ação da AMH é bloqueada pela ligação do estrogénio a recetores nucleares específicos (RE $\alpha$ ) produzidos em grandes quantidades pelas células do ovário e oviduto esquerdos, protegendo-os do processo de regressão causado pela AMH, permitindo que somente estes órgãos se desenvolvam e se tornem funcionais (Smith & Sinclair, 2004; Johnson, Kent, Urlick & Giles, 2008).



Por este motivo é muito importante o manejo adequado destes animais uma vez que qualquer lesão provocada pode danificar o único ovário funcional o que provocará uma anulação da sua capacidade produtiva.

#### **2.1.4 - Fotoperíodo**

A luz representa um dos fatores ligados à natureza, responsável pelo controlo do ritmo biológico das aves. Fenómenos como a migração, época de reprodução e muda de pena são fatores que se encontram relacionados com a presença de luz. A manipulação do fotoperíodo das galinhas poedeiras é uma das mais poderosas ferramentas de manejo disponível para o produtor avícola (Lana, 2000). A frequência da ovulação é determinada basicamente por dois fatores, os genéticos e a exposição das aves a iluminação natural ou artificial. Os fatores genéticos são intrínsecos de cada linhagem, já os fatores de iluminação podem ser ajustados e adaptados para obter o máximo de produtividade por parte dos animais.

A luz tem uma forte influência na produção hormonal dos órgãos reprodutores das aves, penetrando no crânio e estimulando a hipófise a produzir as hormonas responsáveis pelo processo reprodutivo a hormona foliculoestimulante (FSH) e a hormona luteinizante (LH). Assim sendo, o início da postura pode ser adiantado ou retardado, a taxa de postura pode ser influenciada e o seu intervalo alterado, a qualidade da casca pode ser melhorada, o tamanho do ovo pode ser otimizado e a eficiência alimentar podem ser maximizadas pelo fornecimento apropriado de um regime luminoso. As fêmeas na fase de recria precisam de um fotoperíodo curto na fase de crescimento, seguido de um fotoperíodo longo na fase de reprodução pois a atividade sexual aumenta nos dias mais longos. Esta situação simula a procriação sazonal das aves selvagens, para as quais os dias curtos de inverno precediam o sinal para procriar que era dado pelo aumento na direção do dia na primavera (Lana, 2000).

#### **2.1.5 - Regulação endócrina**

O hipotálamo é o órgão responsável pelo controlo reprodutivo da galinha. Este órgão muito pequeno localizado no cérebro é o componente chave na reprodução. Recebe informação de outros centros cerebrais através de minúsculos neurotransmissores assim como sinais diretamente a partir do ambiente. Existem células especiais no hipotálamo para receber a energia da luz em resposta aos dias cada vez mais longos e ao contrário do que se pensava inicialmente, este reconhecimento da duração do dia não envolve os receptores oculares presentes na retina. A resposta de luz envolve a estimulação de células especializadas dentro do cérebro. Os fotorreceptores do hipotálamo são os tradutores biológicos que convertem a energia dos fotões nos impulsos nervosos, estes impulsos nervosos são os amplificadores do sistema endócrino que controla o ovário e a função testicular que afetam

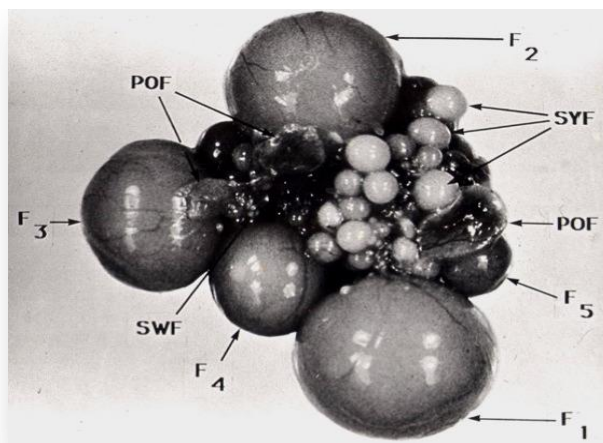
as funções reprodutivas, comportamento e características sexuais secundárias (Etches, 1996).

A luz é recebida pelos fotorreceptores do hipotálamo que convertem o sinal eletromagnético numa mensagem hormonal, que através do seu efeito nos neurónios do hipotálamo libertam a GnRH. A GnRH é transportada para a hipófise de forma rápida e direta, e assim que chega a hipófise anterior estimula-a para esta libertar as hormonas LH e FSH. A hormona LH é essencial para que ocorra a maturação sexual e para a produção diária de ovos através da estimulação da produção de hormonas esteróides nos folículos dos ovários enquanto a hormona FSH encontra-se envolvida no desenvolvimento dos folículos muito pequenos antes de estes se tornarem funcionais para ovular (Etches, 1996).

### 2.1.6 - Ovário

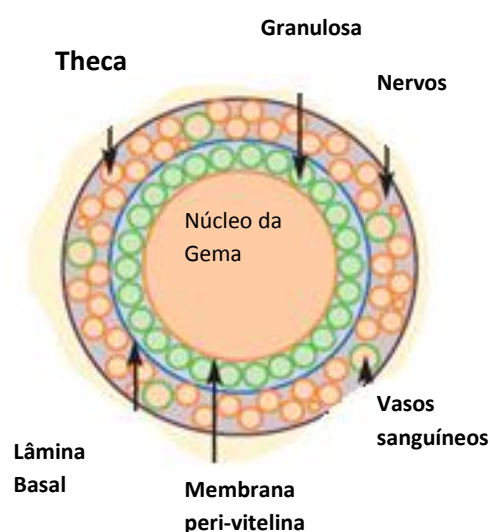
O ovário esquerdo apresenta uma função celular e uma função endócrina. Encontra-se firmemente aderido à parede corporal dorsal, colocado intimamente no pólo anterior do rim esquerdo (Etches, 1996). Durante a fase embrionária, até ao 14º dia de incubação, a ave já possui o ovário completamente formado e chega ao nascimento com uma população de cerca de 4 000 oócitos. Cerca de 8 a 10 dias antes da primeira ovulação e até ao dia da ovulação, ocorre a formação da gema, no citoplasma dos oócitos através da incorporação de sais minerais, proteínas e lipídios. Os lípidos são oriundos do metabolismo hepático, e incorporados nos oócitos através das células da granulosa pela corrente sanguínea. Leva aproximadamente 10 dias para uma gema se desenvolver desde muito pequena para o tamanho normal que encontramos nos ovos e durante este tempo está contida no folículo. Todos os folículos, nos seus diferentes estados de desenvolvimento, que se encontram no ovário de uma galinha encontram-se ilustrados na Figura 1.

Figura 1 – Representação dos folículos do ovário da galinha (adaptado de <http://animalscience.psu.edu/research/labs/johnson/images/Henovary.jpg/view>)



A parede do folículo é composta por uma única camada de células da granulosa que se situam próximas da gema (Figura 2). As células do folículo de maiores dimensões (F1) irão produzir a hormona esteróide, progesterona, em resposta ao aumento dos níveis de LH no sangue. Do lado de fora da camada granulosa existe uma camada de tecido chamado theca. O tecido theca é uma mistura de tecidos estruturais, nervos, vasos sanguíneos e outras células especializadas que secretam outra hormona esteróide, os estrogénios, que são muito importantes na transformação de uma franga numa galinha adulta pela expressão dos caracteres sexuais secundários (Robinson & Renema, 2003).

Figura 2 – Representação esquemática da secção transversal de um folículo (Robinson & Renema, 2003)



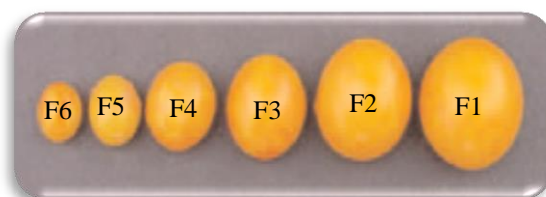
Os folículos podem ser classificados por tamanho e cor, como exemplificado no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação dos diferentes folículos que se encontram no ovário após maturação sexual (adaptado de Robinson & Renema, 2003)

Classificação	Abreviatura	Cor	Diâmetro mínimo	Diâmetro máximo
Grande folículo Amarelo	LYF	Amarelo	10 mm	
Pequeno folículo Amarelo	SYF	Amarelo	5 mm	10 mm
Grande folículo Branco	LWF	Branco	2-5 mm	5 mm
Pequeno folículo Branco	SWF	Branco		1 mm

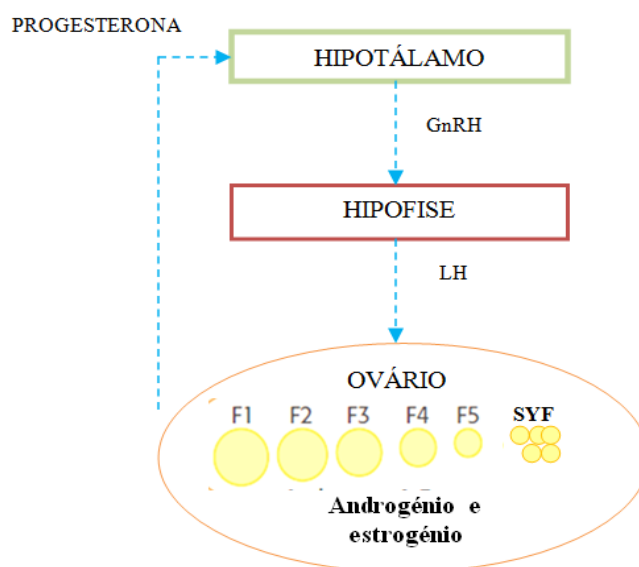
O ovário maduro tem vários folículos em diferentes estados de desenvolvimento. Dependendo da evolução da genética do animal o valor de potenciais óvulos maduros pode variar. Os folículos ováricos são organizados numa hierarquia de modo a que o folículo imediatamente a ovular é denominado F1, o que ovulará seguidamente F2 e assim por diante (Figura 3).

Figura 3 - Desenvolvimento folicular (Robinson & Renema, 2003)



O ovário produzirá normalmente uma gema madura num ciclo 24 h luz/obscuridade. É a libertação da GnRH pelo hipotálamo que inicia o processo de postura. Cerca de 6 horas antes de uma galinha ovular ela tem um impulso de GnRH, que resulta num pico de LH. Se houver um folículo maduro pré-ovulatório ele responderá a esta explosão de pico do LH e irá produzir progesterona. A progesterona vai estimular a libertação de mais LH e assim por diante. Este é um processo de "feedback positivo", no qual a libertação de uma hormona estimula a libertação de outra hormona (Figura 4).

Figura 4 – Interações hormonais entre o hipotálamo-hipófise anterior-ovário que resulta na ovulação (Robinson & Renema, 2003)

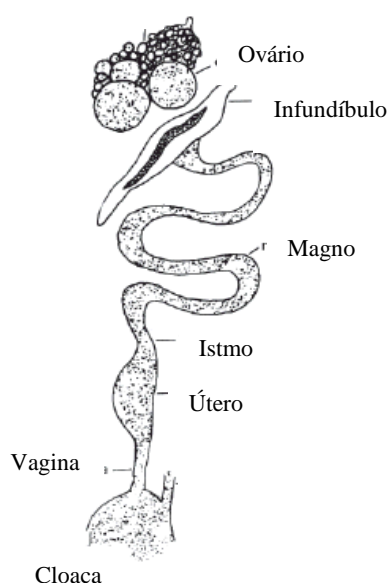


A descendência folicular é o ponto final, cerca de 6-8 horas após o pico de LH ter ocorrido. No momento da ovulação, à ruptura da membrana folicular e a gema é libertada. Normalmente isto ocorre 30 minutos depois de a galinha ter posto o último ovo. Quando uma galinha ovula, as camadas de células que cercavam o folículo são denominadas como folículo pós-ovulação (POF). Estes folículos produzem progesterona durante um curto período de tempo, permanecendo funcionais até que ocorra a postura sendo em seguida reabsorvidos. Os folículos ovarianos que não ovulam ou que não completam o seu desenvolvimento sofrem um processo de atresia folicular, o qual pode ocorrer em todos os estados de crescimento folicular (Bacha & Bacha, 2003). Podem existir muitos SYF, mas apenas 1/6 vai chegar a desenvolver-se e produzir um ovo, os restantes morrem por apoptose.

### 2.1.7 - Formação do ovo

Quando um folículo maduro é examinado ao microscópio é encontrada uma área alongada virtualmente livre de vasos sanguíneos na superfície distal do mesmo. Nesta área, chamada de estigma, é onde o folículo, normalmente, se divide para libertar a gema para o oviduto. A função do oviduto é produzir a clara e os constituintes da casca de modo a terminar o processo da formação do ovo. O oviduto atinge um comprimento de 70 a 80 cm de comprimento e é constituído por diversas partes distintas (Figura 5), cada uma com diferentes funções, que são o infundíbulo, o magno, o istmo, o útero, a cloaca e a vagina (Solomon, 1991).

Figura 5 – Órgãos do sistema reprodutor da galinha (Fonte: <http://www.thepoultrysite.com/publications/1/egg-quality-handbook/2/formation-of-the-egg>)



O Infundíbulo é um segmento em forma de funil que se situa adjacente ao ovário, podendo atingir até 9 centímetros de comprimento. Após a ovulação, a gema é capturada para o infundíbulo (Halls, 2000). Caso haja presença de espermatozoides, é nesta divisão que ocorre a fertilização (Etches, 1996). A calaza, estrutura que tem como função manter a gema centralizada no interior do ovo impedindo-a que esta se desloque e a membrana vitelina, estrutura que circunda a gema, são formadas nesta seção do oviduto (Benites, Furtado & Seibel, 2005). Leva cerca de 15 minutos para a gema passar através do infundíbulo (Halls, 2000). Se o infundíbulo funcionar mal e não engolir a gema, a gema permanecerá no bolso do ovário onde será absorvida no prazo de três dias.

A seção seguinte é o magno que é o segmento mais longo podendo atingir até 40 centímetros de comprimento. A sua função é adicionar parte da clara ao ovo em desenvolvimento e a maior parte do sódio, cálcio e magnésio. Este processo demora entre 2-3 horas. A percentagem de clara que é adicionada varia consideravelmente dependendo de vários fatores, incluindo a genética da galinha e a idade da ave. Embora a olho nu, a clara possa parecer homogêneo, ele realmente é fibroso e encontra-se constituído por várias camadas. A clara tem várias funções, que incluem uma fonte nutricional para um embrião em desenvolvimento, uma “almofada” para proteger a gema contra pancadas, um efeito bactericida para prevenir a infecção e como um modelo para a deposição das membranas da casca (Etches, 1996).

A terceira seção é o istmo que tem aproximadamente 12 centímetros de comprimento e tem como funções a adição das proteínas da clara e a formação das membranas da casca do ovo. O istmo leva aproximadamente 75 minutos para cumprir estas duas funções (Etches, 1996). Existem duas membranas na parte interior da casca, a membrana interna que é a primeira a ser formada e a membrana externa que é colocado por último e tem cerca de três vezes a espessura da membrana interna. É também nesta seção que se estabelecem as bases para a casca, formando os primeiros cristais de carbonato de cálcio que irão formar as membranas exteriores da casca (Solomon, 1991).

O útero é relativamente curto podendo atingir até 12 centímetros de comprimento. O ovo entra no útero, onde passará entre 18 a 21 horas. Durante esse tempo é adicionada e produzida a casca. A formação da casca começa pela deposição de pequenos aglomerados de cristais de carbonato de cálcio pela membrana externa no istmo. O número de cristais que é depositado pelo istmo é geneticamente controlado e encontra-se relacionado com a espessura da casca, ou seja, quantos mais cristais depositados maior será a espessura final da casca. A casca consiste em aproximadamente 95 % carbonato de cálcio e 5 % material orgânico. Assim que a casca se encontra completamente formada, uma camada protetora chamada cutícula é fixada sobre ela. Esta cutícula protege o ovo nas primeiras horas depois da eclosão, contra os microrganismos (Etches, 1996). A vagina tem um comprimento de cerca de 4 a 12 cm. As principais funções são o transporte do ovo para o meio externo e a

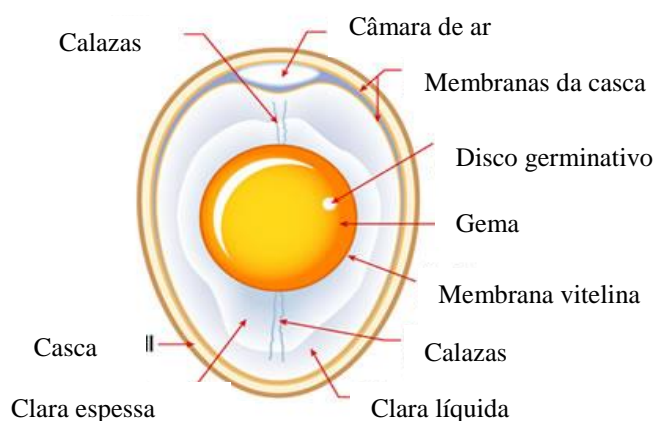
retenção dos espermatozoides para futuras fecundações. A cloaca é um extremo dilatável e o ovo apenas estabelece contato com as suas paredes. Para evitar que o ovo entre em contato com resíduos de fezes e de urina presentes na cloaca, a vagina projecta-se para fora no momento da postura. A postura do ovo é induzida por contrações hormonais do útero. (Poultry Hub, 2013).

## 2.2 - Ovo

### 2.2.1 - Estrutura e composição do ovo

O ovo é constituído por três componentes principais a casca (9-12%), a clara (~60%) e a gema (30-33%) (Stadelman & Cotterill, 1995). Na Figura 6 podemos observar todos os componentes do ovo.

Figura 6 – Componentes do ovo (Fonte: <http://blogs.swa-jkt.com/swa/10283/>)



A parte mineral da casca é constituída por 98,2% de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), 0,9% carbonato de magnésio e 0,9% de fosfato de cálcio. Na superfície da casca encontram-se pequenos poros que possibilitam as trocas gasosas entre o meio interno e externo do ovo, permitindo assim a entrada de oxigénio e a saída de gás carbónico. Estes poros estão cobertos por uma cutícula que protege o ovo da perda de água e impede a penetração de microrganismos (Benites et al., 2005). A membrana da casca é formada por três camadas, uma mais externa e mais espessa, uma mais interna e mais fina e uma intermédia, todas formadas por fibras proteicas inter cruzadas. Esta estrutura confere resistência à casca e protege-a de microrganismos (Ramos, 2008). Na extremidade, de maior diâmetro do ovo, encontra-se a câmara de ar que é um espaço formado entre a membrana interna e externa da casca. No momento da postura, ocorre um arrefecimento do ovo, ao passar da temperatura corporal da ave de aproximadamente 39°C a uma temperatura ambiente. Esta mudança de temperatura provoca uma contração da membrana interna e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara formando assim a câmara de ar (Benites et al., 2005). A

câmara de ar tem como função o fornecimento de oxigénio quando o futuro pinto se encontra pronto para eclodir de modo a que este ganhe força para iniciar a quebra da casca. A clara do ovo é constituída por 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (riboflavina – B2) e de gordura, além de pequenas quantidades de glicoproteínas, glicose e sais minerais. As principais proteínas presentes são a ovalbumina, ovotransferrina, ovomucina, ovomucoide e lisozima (Ramos, 2008; Food and Agriculture Organization [FAO], 2010). A clara é constituída por três camadas, que se diferenciam quanto à sua viscosidade e propriedades reológicas: a clara espessa, a clara líquida e as calazas. Quando se abre um ovo, a clara líquido é o que se espalha pela superfície plana enquanto a clara espessa permanece mais perto da gema (Seibel, 2005). As calazas encontram-se aderidas à membrana vitelina da gema, e expande-se para as extremidades. Esta estrutura tem como função manter a gema centralizada no interior do ovo impedindo que esta se desloque (Benites et al., 2005). A gema é uma emulsão de gordura em água composta por um terço de proteínas, dois terços de lípidos, vitaminas A, D, E, K, glicose, lecitina e sais minerais, envolta pela membrana vitelina. A fração lipídica é constituída por triglicéridos (66%), fosfolípidos (28%) e colesterol (5%). Entre os ácidos gordos que compõem a porção lipídica, 64% são insaturados com predominância do ácido oleico e linoleico (Belitz, Grosh, & Schieberle, 2009). A Composição nutricional de um ovo inteiro, da gema e da clara, segundo dados do Instituto Nacional de Saúde (INS), 2006, encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3 - Composição nutricional de um ovo inteiro, clara e gema (adaptado de INS, 2006)

Composição nutritiva	Valores por 100 g de parte edível		
	Inteiro cru	Clara crua	Gema crua
Energia (kcal)	149	47	342
Água (g)	75,3	87,4	51
Proteína (g)	13,0	11	16
Gordura total (g)	10,8	0,3	30,9
Saturados (g)	2,7	0,1	8,3
Monoinsaturados (g)	3,9	0,1	11,7
Polinsaturados (g)	2,1	0	4,6
Trans (g)	0	0	0,1
Ácido linoleico (g)	1,9	0	3,9
Colesterol (g)	408	0	1280
Vitamina A (µg)	190	0	500
Vitamina D (µg)	1,7	0	4,9
Vitamina E (mg)	2,3	0,03	4,6
Tiamina (mg)	0,07	0,04	0,24
Riboflavina (mg)	0,44	0,33	0,65
Niacina (mg)	0,04	0,03	0,001
Vitamina B6 (mg)	0,36	0,02	0,8
Vitamina B12 (mg)	1	0,1	2,8
Vitamina C (mg)	0	0	0
Sódio (mg)	140	193	48
Potássio (mg)	130	142	90
Fósforo (mg)	184	13	480
Cálcio (mg)	44	6	134
Magnésio (mg)	11	12	11
Ferro (mg)	2,1	0,1	5,5
Zinco (mg)	1,3	0,1	3,0



### **2.2.2 - O ovo e a sua importância na alimentação humana**

O ovo fornece à dieta humana uma porção elevada de nutrientes para todas as faixas etárias e pode contribuir significativamente para as necessidades diárias individuais em nutrientes essenciais numa baixa proporção calórica (Quadro 3).

O complexo de proteínas do ovo serve como fonte significativa de 18 aminoácidos o que lhe confere um alto valor biológico, o mais alto entre as fontes de proteína disponíveis na natureza. Entre os 18 aminoácidos presentes, 8 são essenciais na dieta humana e encontram-se distribuídos por todo o ovo, sendo que a maior parte se encontra na clara (USDA, 2012).

A gema é rica em lípidos que se encontram principalmente sob a forma de lipoproteínas, com alta digestibilidade para os humanos (94 a 96%) devido a sua forma em emulsão (Ramos, 2008). Segundo o Dietary Guidelines for American – USDA, é recomendada uma ingestão diária de colesterol de 350 mg para os homens e 240 mg para as mulheres. No ovo existe cerca de 372 mg de colesterol e por este motivo a gema do ovo tem sido relacionada com o aumento do risco dos níveis colesterol no plasma sanguíneo e a alta incidência de doenças cardiovasculares em adultos.

O ovo é uma excelente fonte natural de vitaminas A, D, E, K, B2 e B12. As vitaminas lipossolúveis A, D, E e K são encontradas na gema, já as vitaminas hidrossolúveis do complexo B são encontradas em ambos os componentes, clara e gema. Na gema encontramos a maior quantidade de fósforo, cálcio e ferro. Na clara encontra-se a maior proporção de sódio e potássio. O cálcio e o fósforo são os minerais mais abundantes no organismo e estão associados aos ossos e dentes. Estes minerais são absorvidos sob a regulação da vitamina D3 que também é encontrada no ovo. Já o ferro é altamente biodisponível e pode ser uma fonte muito importante (USDA, 2012).

### **2.2.3 - Características internas e externas dos ovos**

A qualidade dos ovos de consumo inclui um conjunto de características que motivam o grau de aceitabilidade do produto pelos consumidores, sendo determinado por diversos aspetos externos e internos. Os aspetos externos referentes à qualidade do ovo estão relacionados com as características da casca. Os aspetos internos que são considerados relevantes são os que se relacionam com as características da gema e da clara (Mendes, 2010). Alguns destes aspetos são baseados em medidas subjetivas da qualidade do ovo enquanto alguns são baseados em medidas precisas e quantitativas.

### **2.2.3.1 - Casca do ovo**

Para a indústria dos ovos um dos fatores mais importantes são as características da casca do ovo. Os defeitos da casca são responsáveis por quebras de produção entre 0,5 a 6% (King'ori, 2012). São vários os fatores que podem, de um modo direto ou de um modo indireto, afetar negativamente as características da casca do ovo. É importante reconhecer atempadamente quais são esses fatores e de que modo podem ser evitados. Boas práticas de manejo que respeitem a saúde das aves, a nutrição, a produção e manipulação dos ovos irão contribuir para o aumento da qualidade da casca. Os ovos frescos devem apresentar uma casca e cutícula normal, naturalmente limpas e intatas (Regulamento (CE) n.º 557/2007).

#### **Fatores que afetam as características da casca:**

##### **Nutrição**

A alimentação mineral sempre foi um dos aspetos essenciais para manter uma qualidade da casca adequada, e é compreensível que adquira ainda uma maior importância quando falamos de maior produção de ovos/ave e prolongamentos do ciclo de vida produtiva como os que verificamos nas últimas décadas.

O cálcio da casca do ovo provém de duas fontes: da dieta e do esqueleto. Está comprovado que as galinhas são mais eficientes utilizando o cálcio proveniente do alimento para a formação da casca, em vez do cálcio que provém do osso. Por outro lado, a mobilização excessiva de cálcio e fósforo do osso pode acarretar outros problemas como a desmineralização das aves com risco de fragilidade óssea, fraturas e mortalidade (Nys, 1999). Além do cálcio, a casca também contém pequenas quantidades de sódio, potássio e magnésio (Arias & Fernandes). A galinha requer entre 2,5-3 gramas de cálcio na formação de um ovo normal, logo é bastante importante que a dieta seja formulada com as quantidades adequadas de cálcio e fósforo para que estes sejam utilizados de um modo eficiente. Estas quantidades dependem da idade da ave e da fase produtiva e portanto são variáveis em função da estirpe e do peso do ovo (Bar, Razaphkovsky & Vax., 2002 ; Sohail & Roland, 2002).

O fósforo é outro nutriente essencial para a qualidade da casca e encontra-se combinado com o cálcio nos ossos sob a forma de cristais de hidroxiapatita, servindo como reserva destes minerais para a ave. Quando o cálcio proveniente do alimento não é suficiente para cobrir as necessidades de formação da casca, este será mobilizado a partir dos ossos, libertando-se fósforo para a corrente sanguínea, o que tem um efeito inibidor sobre a mobilização do cálcio. O fósforo é necessário para manter um esqueleto saudável e forte mas o seu excesso no alimento é contraproducente para a qualidade da casca (Rao, Roland, Adams & Durboraw, 1992).

Para além do cálcio e do fósforo, é ainda necessário ter em atenção os iões de carbonato de cálcio. Os iões de carbonato que são responsáveis por formar o carbonato de cálcio da casca do ovo provêm do sangue e do útero. Se algo interromper o fornecimento de carbonato, o resultado será o aparecimento de ovos com casca fina. Isso ocorre com maior frequência em climas quentes quando as galinhas tentam remover o excesso de calor e energia aumentando a taxa de respiração. O aumento da taxa de respiração remove dióxido de carbono do sangue, reduzindo assim os iões de carbonato disponíveis para a formação da casca (Balnave, Gill, Li & Bryden).

Além dos minerais, as vitaminas, como a vitamina D, são essenciais pois participam no metabolismo do cálcio e devem por isso ser incluídas na dieta base. A vitamina D<sub>3</sub>, forma biologicamente ativa da vitamina D, é essencial para o melhoramento da absorção intestinal, formação do esqueleto, mobilização de minerais do osso e formação da casca do ovo (McDowell, 1989). Formulações de alimento deficientes em vitamina D terão como efeito um transporte insuficiente de cálcio até ao útero e, consequentemente, a casca será afetada negativamente na sua estrutura e espessura (Hurwitz, 1987).

## **Genética**

Devido ao melhoramento da genética nestes animais, existe uma grande variação, de estirpe para estirpe, na qualidade da casca, no tamanho e na produção de ovos, o que provoca naturalmente uma grande diferença entre os sistemas de produção, pois cada sistema utiliza diferentes estirpes (Curtis, Gardner & Mellor, 1985). Segundo Poggenpoel, Ferreira, Hayes e Preez (1996) a seleção para o aumento da produção e tamanho do ovo afetaram outras características como a qualidade da casca. É por isso muito importante que as empresas de seleção tenham em atenção estas alterações de modo a que a evolução de uma característica não influencie de maneira muito negativa outras igualmente importantes.

## **Idade**

A qualidade da casca e a idade da galinha estão negativamente correlacionados uma vez que o tamanho e o peso do ovo aumentam com a idade da ave, mas este aumento no peso e no tamanho não são proporcionais ao aumento no peso da casca, pois a galinha, geneticamente, só é capaz de colocar uma quantidade finita de cálcio na formação do ovo. O resultado é que os animais mais velhos produzem ovos de maiores dimensões e mais pesados mas com uma menor espessura de casca (Halls, 2000). A espessura da casca influencia o aparecimento de rachas e fendas nos ovos e tem efeitos negativos durante o armazenamento uma vez que existem mais perdas de humidade que provocam uma deterioração mais rápida do ovo (Bennett, 1992). Por outro lado, com o aumento da idade, diminui a capacidade do intestino para assimilar o cálcio do alimento, assim como uma

possível menor eficiência na transformação da vitamina D<sub>3</sub> da dieta, o qual também se torna um fator conducente a uma menor espessura de casca (Elaroussi, Forte, Eber & Biellier, 1994).

### **Problemas durante a formação do ovo**

Qualquer problema que ocorra durante a formação do ovo pode ser prejudicial. A espessura da casca é determinada pela quantidade de deposição de cálcio durante o processo de formação do ovo e pelo tempo de permanência do ovo no útero. Se o ovo permanecer pouco tempo no útero, a espessura da casca será menor (Neospark, 2012).

### **Cor da casca**

A coloração da casca do ovo é uma característica genética que é controlada por vários genes que regulam a deposição de pigmentos denominados porfirina na casca, por meio das glândulas calcíferas presentes na vagina. A cor da casca varia do branco ao castanho-escuro. É importante realçar que do ponto de vista nutricional, não há diferença entre os ovos de casca branca e ovos de casca castanha (Benites et al., 2005).

### **Doenças**

Qualquer que seja a doença que comprometa a saúde da ave pode ter como resultado um efeito negativo no ovo e na casca. Qualquer agente patogénico que se desenvolva no tecido do sistema reprodutivo pode provocar problemas na formação do ovo. A bronquite infecciosa tem sido estudada como um problema que pode provocar uma descoloração da cor da casca do ovo tornando-a mais branca e por vezes transparente (Charlton et al., 2000).

O fígado da ave é um órgão muito importante para a produção de ovos, não só por ser o responsável pela síntese dos componentes da gema, mas também porque é nela que se realiza a primeira ativação de vitamina D para passar à sua forma ativa. Portanto é fácil entender que é imprescindível que estes animais tenham um fígado saudável para a manutenção de uma boa qualidade do ovo (Spackman, 1987).

### **Sistemas de produção**

O sistema de produção pode igualmente afetar as características da casca do ovo. Alguns problemas com a casca do ovo foram encontrados em animais produzidos em sistemas ao ar livre e biológico mas resultam de uma incapacidade de garantir uma adequada dieta para os animais (Fraser & Brain, 1994). Além de uma menor quantidade de fósforo e cálcio na casca, Matt, Veromann e Luik (2009) comprovaram que o fósforo e o cálcio da parte edível dos ovos provenientes do modo de produção biológico e ao ar livre são menores do que os ovos provenientes de sistemas de produção em gaiolas, quando alimentados com a mesma

dieta. Foi concluído que esta diferença deve-se aos animais destes sistemas de produção (ar livre e biológico) estarem mais expostos as condições de variação ambiental. O fosforo é um dos componentes principais dos ossos e um componente essencial dos compostos orgânicos envolvidos no metabolismo. O fósforo tem um papel importante na coordenação muscular, energia, carboidratos, crescimento, ossos, transporte de ácidos gordos e outros lípidos (Leeson & Summers, 2001). Os animais destes sistemas de produção utilizam assim os minerais como o fosforo como suporte do sistema imunitário contra estimulações externas em vez de depositarem-nos nos ovos. Além disso uma quantidade relativamente alta de fósforo absorvido é direcionado para os ossos da perna devido a algumas atividades praticadas ao ar livre como andar e arranhar (Leeson & Summers, 2001).

### **2.2.3.2 – A gema e a clara**

As características internas dos ovos de galinhas poedeiras, são avaliadas através da qualidade de dois componentes, a clara e a gema. Para a avaliação da qualidade da clara são tidos em conta os seguintes parâmetros: Altura da clara, viscosidade da clara, pH e a ausência de defeitos como manchas de carne. Para a avaliação da qualidade da gema é tido em conta a coloração da mesma e a ausência de defeitos como manchas de sangue.

#### **Factores que afetam as características da gema e da clara:**

##### **Clara**

Com o aumento da idade da ave há um correspondente aumento do peso do ovo e, consequentemente, do peso da clara e da gema (Peebles et al., 2000). A idade dos animais também é um fator importante uma vez que diversos trabalhos provam que existe uma relação negativa entre a idade do animal e a qualidade da clara (Vadhera, Baker & Naylor, 1970; Silversides & Scott, 2001).

Leeson e Caston (1997) especulam que uma baixa viscosidade da clara pode resultar do fato do ovo permanecer mais tempo do que o normal no útero e como consequência absorve mais água, apesar desta relação ainda não estar confirmada.

O efeito do tempo e temperatura do armazenamento na qualidade da clara estão bem documentados (Stadelman & Cotterill, 1995). O tempo de armazenamento tem um papel fundamental na conservação dos ovos, pois à medida que se prolonga esse período, ocorrem reações físicas e químicas e consequentemente multiplicação microbiana. O tempo de validade de ovos de consumo tem sido motivo de discussões, mas, de acordo com Lopes, Silva, Nunes, Takahashi e Mori (2012) a refrigeração aumenta o tempo de validade dos ovos até 25 dias após a postura, com a qualidade interna apropriada para o consumo. Durante o armazenamento, o pH da clara aumenta e esse aumento está relacionado como uma deterioração da qualidade do mesmo. O aumento do pH da clara é causado pela perda

de CO<sub>2</sub> e água através dos poros da casca para o ambiente (Li-Chan & Nakai, 1995). Num ambiente refrigerado ocorre uma menor perda de dióxido de carbono e como consequência uma estabilidade do pH. O pH da clara de um ovo recém-posto normalmente varia entre 7,6 a 7,9. Com o aumento do tempo de armazenamento o pH aumenta podendo chegar a valores de 9,5.

Os defeitos que podem aparecer na clara e que causam uma reação negativa por parte do consumidor são as manchas de carne (Figura 7). A maioria das manchas de carne são pedaços de tecidos dos compartimentos do sistema reprodutor. São geralmente de cor castanha e podem ser encontradas na clara espessa ou nas calazas. Variam em tamanho de 0,5 mm até 3 mm de diâmetro. A incidência de manchas de carne varia entre menos de 3% a 30% ou mais, aumentando com o stress e a idade da ave (Jeffrey & Graham, 2007).

Figura 7 – Mancha de carne



As doenças também podem ser prejudiciais para a qualidade da clara. A principal doença das galinhas poedeiras que foi relatada como prejudicial foi a do vírus da bronquite infecciosa uma vez que há evidências de que a esta doença prejudica a síntese de proteínas da clara no magno e está associada a alterações histológicas no epitélio do magno (Butler, Curtis, Pearson & McDougall, 1972; Davidson, 1986).

A medição das Unidades Haugh é o método mais utilizado para aferir a qualidade interna dos ovos, e tem sido utilizado pela indústria desde a sua introdução em 1937 por Raymond Haugh. Este método tem por base uma expressão matemática que correlaciona a altura da clara espessa com o peso do ovo inteiro. Assim, quanto maior o valor de Unidades Haugh melhor a qualidade do ovo (Alleoni & Antunes, 2001). O valor de Unidades Haugh pode ser influenciado por altas temperaturas e baixa humidade durante o armazenamento dos ovos, idade da ave, doenças, toxinas, pois são fatores que interagem com a qualidade da clara.

## **Gema**

A cor da gema é o primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição por parte do consumidor, por isso, na indústria de alimentos a cor é um atributo importante. Se a cor for atraente, mais facilmente o alimento será ingerido ou, pelo menos, provado (Silva, Albino & Godói, 2000). Pesquisas recentes em vários países europeus como a França, Alemanha, Itália, Reino Unido, Espanha, Polónia e Grécia, têm confirmado que a cor da gema é um dos principais parâmetros pelos quais a qualidade dos ovos é avaliada, dando preferência por uma cor mais laranja Filho (2004) confirma que a cor da gema está relacionada com a existência de agentes pigmentantes presentes no alimento dos animais, mais concretamente pelo conteúdo e perfil dos carotenóides presentes na alimentação e pode facilmente ser adaptado através de ingredientes de ração para coincidir com as preferências dos consumidores. Os carotenóides podem ser incluídos na dieta pelo uso de matérias-primas ou através de aditivos. Quanto maior a quantidade dessas substâncias pigmentantes na alimentação da galinha, mais forte, ou seja, mais laranja, se torna a tonalidade da gema. O principal defeito na gema para o consumidor é o aparecimento de manchas de sangue. As manchas de sangue são provocadas por rutura dos vasos sanguíneos no ovário durante a libertação do folículo. Se, por algum motivo, o folículo não se divide pelo estigma, os numerosos vasos sanguíneos são rompidos o que resultará em sangue livre, sendo encontrado posteriormente na gema do ovo, ou seja, ocorrerá a formação de uma mancha de sangue (Figura 8). Estas manchas aparecem geralmente na gema e são de diâmetro muito variável. Geralmente são afetadas por níveis de vitamina A e K na dieta, toxinas fúngicas, programas de luz e a idade do animal (Becker & Bearse, 1973).

Figura 8 – Mancha de sangue



### **2.2.4 - Ovos enriquecidos com ómega 3**

Os ácidos gordos correspondem às unidades básicas da maioria dos lípidos, triacilgliceróis e fosfolípidos, estes podem ser usados como energia (reserva ou combustão) ou como elementos estruturais dos tecidos (Wood, et al., 2008). Estruturalmente a maioria dos lípidos

da dieta contêm três ácidos gordos ligados a uma molécula de glicerol a que se dá o nome de triacilgliceróis (Belitz, Grosh, & Schieberle, 2009). No que respeita à nomenclatura dos ácidos gordos (Quadro 4), esta obedece a um conjunto de regras que depende da sua estrutura química, sendo habitualmente classificados de acordo com o número de carbonos que compõem a molécula (3 a 24 átomos de carbono), a presença e ao número de duplas ligações. Podem ser divididos em três grandes grupos:

- Ácidos gordos saturados (SFA; ausência de duplas ligações),
- Ácidos gordos monoinsaturados (MUFA; com uma ligação dupla)
- Ácidos gordos polinsaturados (PUFA; com duas ou mais ligações duplas).

Quadro 4 – Nomenclatura oficial IUPAC dos diferentes ácidos gordos constituintes do perfil lipídico dos ovos das galinhas poedeiras em estudo.

Nº de átomos C e duplas ligações	Nome Sistemático	Nome Comum
<b>C<sub>14:0</sub></b>	Ácido tetradecanóico	Ácido Mirístico
<b>C<sub>14:1c9</sub></b>	Ácido 9-tetradecenóico	Ácido Miristoleico
<b>C<sub>15:0</sub></b>	Ácido pentadecanóico	Ácido Pentadecílico
<b>C<sub>16:0</sub></b>	Ácido hexadecanóico	Ácido Palmítico
<b>C<sub>16:1c9</sub></b>	Ácido <i>cis</i> -9-hexadecenóico	Ácido Palmitoleico
<b>C<sub>17:0</sub></b>	Ácido heptadecanóico	Ácido Margárico
<b>C<sub>18:0</sub></b>	Ácido octadecanóico	Ácido Esteárico
<b>C<sub>18:1c9</sub></b>	Ácido <i>cis</i> -9-octadecenóico	Ácido Oleico
<b>C<sub>18:2n-6</sub></b>	Ácido 9,12-octadecadienóico	Ácido Linoleico
<b>C<sub>18:3n-3</sub></b>	Ácido 9,12, 15-octadecatrienóico	Ácido (α-) Linolénico
<b>C<sub>20:0</sub></b>	Ácido eicosanóico	Ácido Araquídico
<b>C<sub>20:2n-6</sub></b>	Ácido 11,14-eicosadienóico	--
<b>C<sub>20:3n-6</sub></b>	Ácido 8, 11, 14-eicosatrienóico	Ácido Di-homo-α-linolénico
<b>C<sub>20:4n-6</sub></b>	Ácido 5,8,11, 14-eicosatetraenóico	Ácido Araquidónico
<b>C<sub>22:4n-6</sub></b>	Ácido 7,10,13, 16-docosatetraenóico	--
<b>C<sub>22:5n-6</sub></b>	Ácido 4,7,10,13,16-Docosapentaenóico	--
<b>C<sub>22:5n-3</sub></b>	Ácido 7,10,13,16,19-docosapentaenóico	Ácido Docosapentaenóico (DPA)
<b>C<sub>22:6n-3</sub></b>	Ácido 4,7,10,13,16,19-docosahexaenóico	Ácido Docosahexaenóico (DHA)

Os MUFA e os PUFA podem ainda ser classificados em ácidos gordos *cis* e *trans*, enquanto os PUFA podem ser classificados em diferentes famílias, das quais as famílias ómega-3 (n-3 PUFA) e ómega-6 (n-6PUFA) são as que apresentam maior importância nutricional em



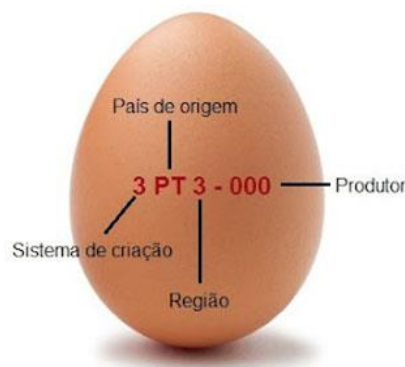
produtos de origem animal (Wood, et al., 2008). Em termos de ácidos gordos benéficos para a saúde humana destacam-se os n-3 PUFA. O ácido linolénico é o principal ácido gordo da família n-3 PUFA nas plantas e a sua importância resulta do fato de ser precursor de outros n-3 PUFA de cadeia longa como o ácido eicosapentaenóico (EPA), o docosapentaenóico (DPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA) (Simopoulos, 1999; Wood, et al., 2008). A importância do EPA e do DHA na saúde humana é reconhecida pela American Heart Association (AHA) que recomenda a ingestão destes dois ácidos gordos essenciais com o objetivo de prevenir a ocorrência de patologias cardiovasculares.

Hoje é globalmente aceite que os ácidos gordos n-3 representam uma enorme mais-valia na prevenção destas doenças. Assim, atualmente reconhece-se que os n-3 PUFA apresentaram efeitos benéficos relacionados com doenças como o cancro, doença inflamatória intestinal e artrite reumatóide (Connor, 2000; Rose & Connolly, 1999; Simopoulos, 2002; MacRae, O'Reilly & Morgan, 2005). Até aos anos 50, a investigação sobre os ovos encontrava-se focada para a produção e manutenção das características dos ovos. Atualmente a investigação centra-se mais nas propriedades físicas dos componentes, modificações químicas e nutricionais dos ovos. O enriquecimento dos ovos com ácidos gordos de cadeia longa ómega-3 é possível pela manipulação da dieta de galinhas poedeiras aves através da suplementação de certos ingredientes ou adição de premix vitamínicos (Meluzzi, Sirri, Manfreda, Tallarico & Franchini, 2000) e apresenta vantagens para o produtor pois trata-se de um produto de valor acrescentado.

### 2.2.5 - Identificação do ovo

Desde os anos 60 que é obrigatório em toda a Europa que os ovos tenham um código na sua casca, como ilustrado na Figura 9. A Comissão Europeia quer assim que todos os países membros esclareçam o consumidor, para que este saiba que quando compra um ovo tem várias opções e essas opções estão gravadas num código na casca.

Figura 9 – Código inscrito na casca do ovo (Fonte: <http://pt.engormix.com/MA/avicultura/administracao/artigos/pros-contras-proibicao-criacao-t1352/124-p0.htm>)



O primeiro número que aparece corresponde ao modo de criação dos animais. Este código pode variar de 0 a 3. Os modos de criação, conforme definidos no Regulamento (CEE) n.º 1274/91, da Comissão, de 15 de Maio, que estabelece as regras de execução do Regulamento (CEE) n.º 1907/90, do Conselho, de 26 de Junho, relativo a certas normas de comercialização aplicáveis aos ovos, utilizados no estabelecimento são indicados pelo seguinte código:

- Gaiolas - 3
- Solo – 2
- Ar livre – 1
- Biológico – 0

Cada ovo tem a designação do país de origem em duas letras como PT, no caso de Portugal. A região do país é identificada com um número que pode variar entre 1 e 7. Os últimos três dígitos identificam o produtor/exploração (Figura 9).

Em Portugal, e segundo o regulamento (CE) n.º 557/2007 da comissão de 23 de Maio de 2007, que estabelece as normas de comercialização dos ovos, os ovos são classificados em classes, em função do peso, do seguinte modo:

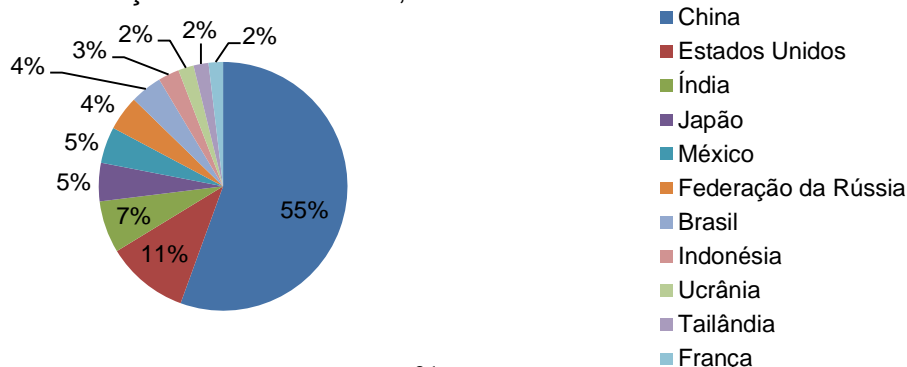
- XL, gigante: peso  $\geq 73$  g;
- L, grande: peso  $\geq 63$  g e  $< 73$  g;
- M, médio: peso  $\geq 53$  g e  $< 63$  g;
- S, pequeno: peso  $< 53$  g.

## 2.3 - Panorama Avícola

### 2.3.1 - Panorama da Avicultura no Mundo

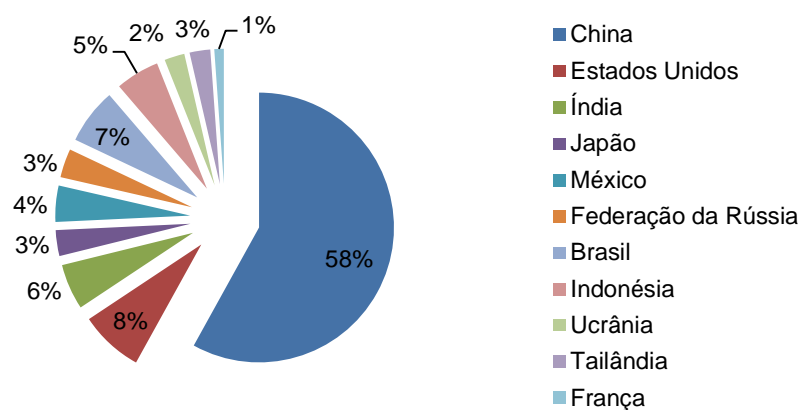
Segundo dados da Faostat (2013), a produção mundial de ovos, em 2010, foi de 50,4 milhões de toneladas. O maior produtor de ovos, com 55 % da produção mundial é a China. Os Estados Unidos são o segundo país com a maior produção mas com apenas 11 % da produção mundial. A França, país com a maior produção de ovos da União Europeia (UE) representa apenas 2 % da produção quando comparada com o resto do mundo. A distribuição da produção mundial de ovos, em 2010, encontra-se expressa no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Produção mundial de ovos, 2010



O efetivo mundial de galinhas poedeiras (Gráfico 2) segue a tendência da produção de ovos. A China além de ser o maior produtor também é o país que detém o maior efetivo com 58% do efetivo mundial enquanto os Estados Unidos encontram-se na segunda posição apenas com 8 % do efetivo mundial.

Gráfico 2- Distribuição do efetivo mundial, 2010

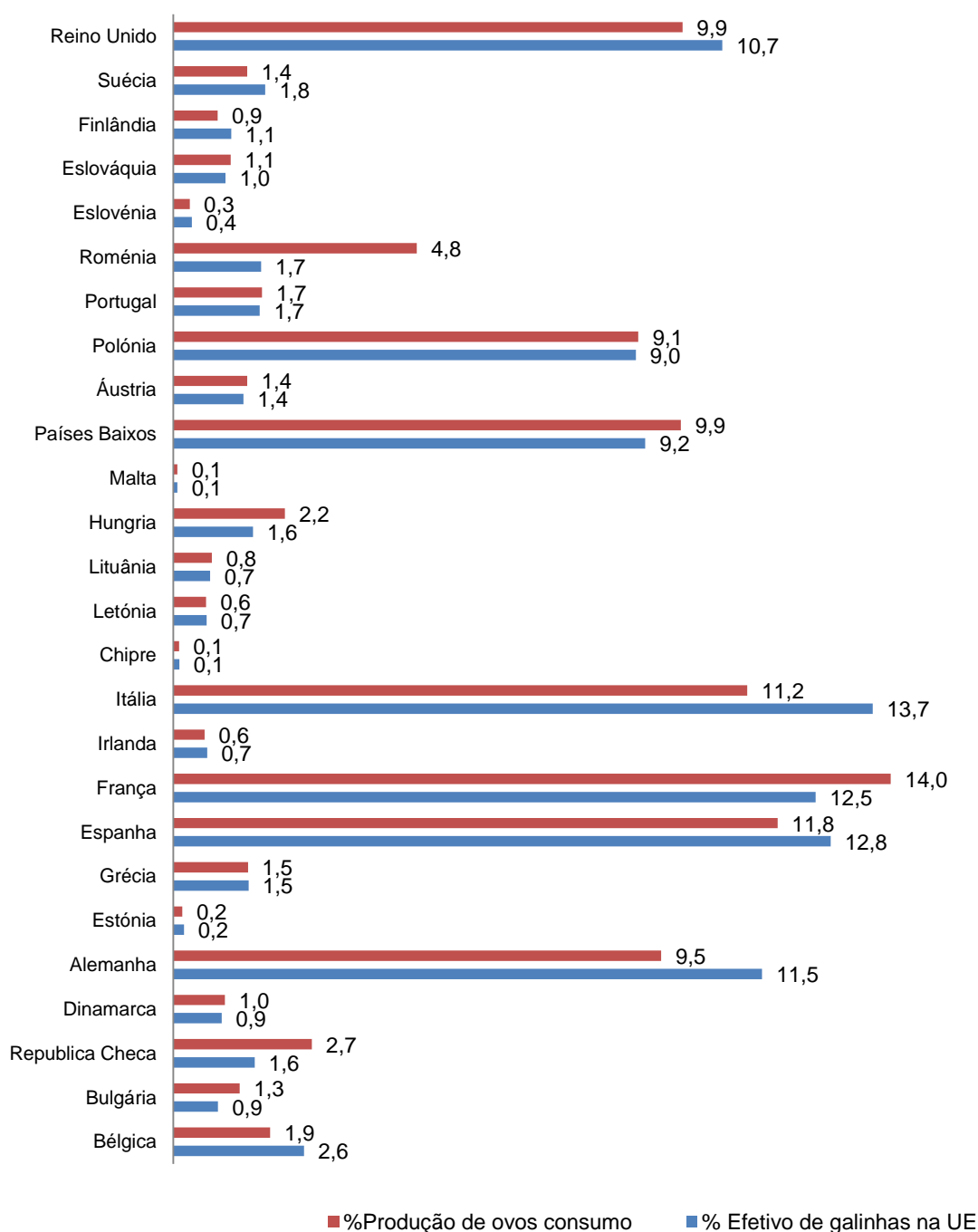


A FAO, Organização para a Agricultura e Alimentação, estima uma produção global de ovos para 2015 de 70,4 milhões de toneladas.

### 2.3.2 - Panorama da Avicultura na União Europeia

Na União Europeia, em 2010, e segundo dados da Comissão Europeia (Anuário Agrícola, 2012) o maior produtor de ovos foi a França com cerca de 14% da produção total. Em segundo lugar a Espanha, seguida da Itália, ambas com cerca de 12% e 11% respectivamente. Em 2010, a Itália detinha o maior efetivo com cerca de 14 % do efetivo total da UE. A Espanha e a França encontram-se logo a seguir com cerca de 13% do efetivo nacional (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Percentagens de ovos para consumo e efectivos europeus em 2010 (adaptado de: Anuário Agrícola, 2012)

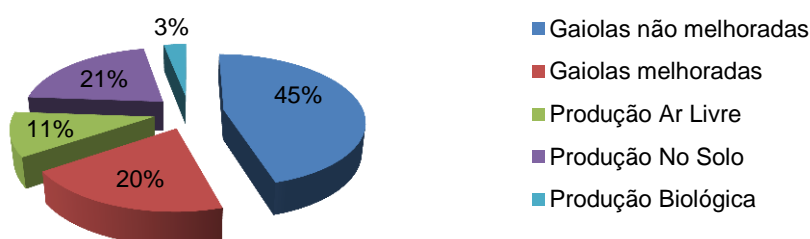


Em 2013, a produção de ovos para consumo da UE poderá chegar aos 6424 milhões de toneladas, o que supõe um crescimento homólogo de 2,6%. No entanto, as previsões para 2014 apontam para uma queda na produção com 6390 milhões de toneladas. Estes dados foram avançados pela Comissão Europeia que revelou ainda que em Espanha, em 2014, a produção de ovos para consumo deverá cair 7,3%, alcançando o valor mais baixo dos últimos quatro anos. Na Alemanha também se espera uma quebra na produção, com uma diminuição de 0,3%. Em França, principal produtor de ovos da UE, prevê-se que a produção

se mantenha estável, assim como em Itália e no Reino Unido. Na Holanda e em Portugal espera-se um aumento de produção de ovos de cerca de 1%.

No Gráfico 4, podemos observar a distribuição das galinhas poedeiras por modo de produção no ano 2010 na UE segundo dados da Comissão Europeia (Anuário Agrícola, 2012). Na UE, em 2010, 65% dos animais encontravam-se alojados em gaiolas e apenas 35% se encontrava alojado em sistemas de produção alternativos. Segundo o decreto-lei nº 72-F/03, de 14 de Abril, relativo à Proteção das galinhas poedeiras nos locais de criação, é estabelecido no seu ponto nº 3, do Artigo 5º, do Capítulo II, a proibição de utilização de gaiolas não melhoradas (gaiolas convencionais), a partir de 1 de Janeiro de 2012. Assim sendo e de acordo com o estabelecido no citado Decreto-lei, a partir de 1 de Janeiro de 2012, as galinhas só poderão ser alojadas em gaiolas melhoradas ou sistemas alternativos, ou seja 45% dos animais que se encontravam alojados em sistemas de produção em gaiolas não melhoradas foram obrigados a mudar o seu modo de produção. O modo de produção biológico é o modo de produção menos adotado pelos países com apenas 3% dos animais alojados neste sistema. O país que possui o maior efetivo de animais alojado em sistemas de produção biológico é a Alemanha.

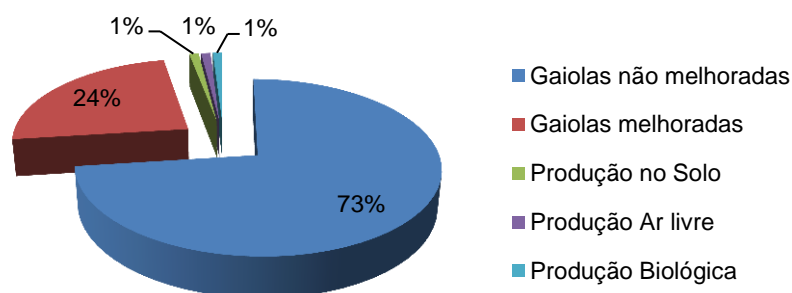
Gráfico 4- Distribuição do efetivo de galinhas poedeiras por modo de produção na UE - 2010



### 2.3.3 - Panorama da Avicultura em Portugal

A produção de ovos em 2006 teve um decréscimo em relação a 2004, devido a vários factores como os efeitos dos mercados externos – exportações – e queda do consumo de produtos avícolas devido à gripe das aves. Se compararmos a produção de ovos em Portugal com o resto da UE no ano 2010, verificamos que contribuímos com 1,7% da produção total de ovos da UE e que nos encontramos na 12ª posição como maiores produtores (Gráfico 3). Segundo dados do INE (2012), a produção de ovos de galinha para consumo em 2011 registou um aumento de 6,3% em relação ao ano anterior. Quando ao efectivo nacional, eramos em 2010, o 11º país com o maior efectivo (Gráfico 3) o que correspondia a 1,7% do efectivo total da UE. No Gráfico 5 encontra-se a distribuição do efectivo por modo de produção em Portugal.

Gráfico 5- Distribuição do efectivo nacional por modo de produção, 2010



Em 2010, em Portugal, 97% dos animais estavam alojados em sistemas de produção em gaiolas, dos quais 73% ainda se encontravam alojados em gaiolas não melhoradas e portanto todas as explorações com este sistema foram obrigadas a alterar o seu sistema de produção. Os poucos casos de produção de ovos de animais alojados noutros sistemas de produção referem-se a 1% do efetivo criado no solo, 1% em sistemas ao ar livre e 1% em produção biológica.

A produção de ovos em Portugal é suficiente para o consumo interno, ou seja somos auto suficientes para a produção de ovos com um auto-aprovisionamento de 104,9% e o consumo *per capita*, em 2011, foi de cerca de 173 ovos/hab/ano (Anuário Agrícola, 2012).

## 2.4 - Caracterização dos diferentes modos de produção

Seja qual for o sistema de produção adotado, todos devem cumprir uma série de requisitos mínimos assegurando assim o bem-estar das galinhas poedeiras. Independentemente do sistema de produção utilizado, a legislação de bem-estar animal aplica-se a todos os detentores e a qualquer pessoa que trate das aves.

Todas as aves devem ter um fácil acesso tanto a água como a uma ração de qualidade. A alimentação deve ser distribuída diariamente, em quantidades adequadas e conter os nutrientes necessários para satisfazer os requisitos de saúde e bem-estar. Não podem ser administrados aos animais quaisquer substâncias com exceção das necessárias para efeitos terapêuticos ou profiláticos ou destinados ao tratamento zootécnico, conforme o disposto no Decreto-Lei n.º 150/99, de 7 de Maio.

As instalações devem ser concebidas de modo a garantir um bom isolamento e uma ventilação adequada. De modo a assegurar uma correta circulação do ar, ao nível de poeiras, uma temperatura correta e uma concentração em gases dentro dos limites e que não sejam prejudiciais para os animais. Por questões de higiene, o Anexo, do Decreto-Lei n.º 72-F/2003, de 14 de Abril, estabelece que os locais, equipamento e utensílios que estejam em contacto com as galinhas devem ser regularmente e cuidadosamente limpos e desinfetados, bem como na altura do vazio sanitário ou antes da introdução de um novo bando. As superfícies e as instalações devem ser mantidas num estado satisfatório de

limpeza sempre que os alojamentos estiverem ocupados, retirando diariamente as galinhas mortas e com a frequência necessária os excrementos.

A intensidade luminosa e o ciclo de luminosidade afeta muito a produção e o comportamento dos animais, por isso deve ser assegurada uma distribuição de luz correta para prevenir o risco de amontoamento dos animais. Nos sistemas de produção em gaiolas e sistemas alternativos com vários pisos, a intensidade luminosa deve ser de, pelo menos, 10 lux. A intensidade luminosa deve ser medida ao nível dos comedouros. Deve-se evitar grandes intensidades luminosas, acima de 10 lux, de modo a prevenir situações de canibalismo e arranque de penas (de acordo com o Anexo, do Decreto-Lei n.º 72-F/03, de 14/4).

#### **2.4.1 - Gaiolas melhoradas**

Segundo o Decreto-lei nº 72-F/03, de 14 de Abril, relativo à Proteção das galinhas poedeiras nos locais de criação, é estabelecido no seu ponto nº 3, do Artigo 5º, do Capítulo II, a proibição de utilização de gaiolas não melhoradas, a partir de 1 de Janeiro de 2012. Assim sendo e de acordo com o estabelecido no citado Decreto-lei, a partir de 1 de Janeiro de 2012, as galinhas só poderão ser alojadas em gaiolas melhoradas ou sistemas alternativos. No entanto a 1 de Janeiro de 2012, 13 Estados-Membros, incluindo Portugal, não conseguiram cumprir com esta diretiva. Tendo em conta o atraso que se verifica a nível comunitário na conversão do sistema de gaiolas não melhoradas e as dificuldades económicas que o setor de produção de ovos enfrenta, foi aceite a nível Comunitário, a fixação de um período transitório, até 31 de Julho de 2012. Durante esse período transitório as explorações que ainda não possuíam gaiolas melhoradas poderiam continuar a produzir ovos mas estes ovos, não podiam ser comercializados diretamente para o consumidor sob a forma de ovo em natureza. Este tipo de ovo apenas podia ser encaminhado para a indústria alimentar de transformação do ovo como a indústria de produção de ovoprodutos e estabelecimentos autorizados para a transformação de ovos. Findo esse período, tornou-se definitiva a aplicação da legislação em vigor. As diferenças entre as gaiolas melhoradas e não melhoradas encontram-se exemplificadas no Quadro 5. As grandes diferenças são a presença de poleiros, camas, ninhos e desgastador de unhas nas gaiolas melhoradas.

Quadro 5 – Diferenças entre gaiolas convencionais e gaiolas melhoradas (adaptado de: Decreto-lei nº 72-F/03, de 14 de Abril)

Requisitos	Gaiolas convencionais	Gaiolas melhoradas
Área mínima	450 cm <sup>2</sup> / galinha	750 cm <sup>2</sup> / galinha 2000 cm <sup>2</sup> / gaiola
Comedouro	10 cm / galinha	12 cm / galinha
Bebedouro	2 pipetas / gaiola ou bebedouro com 10 cm/ave	2 pipetas ou taças ao alcance de cada galinha
Poleiro	Inexistente	15 cm / galinha
Cama	Inexistente	Cama que permita esgravatar ou debicar
Ninho	Inexistente	1 ninho / gaiola
Degastador de unhas	Inexistente	Sim
Circulação entre gaiolas	Não	Passagens com largura > 90 cm
Altura gaiola	35 cm de altura mínima	55 cm mínimo
Chão	Inclinação máxima de 14% e suportar bem as garras anteriores	

Neste sistema de produção, os animais encontram-se alojados em gaiolas durante todo o ciclo produtivo (Figura 10).

As estirpes mais utilizadas são: Hy-line , Lohmann e Hubbard Isa. A opção por cada uma destas estirpes depende dos objetivos individuais de cada exploração, isto é, por exemplo, se uma exploração quiser em determinada altura produzir ovos maiores pode, por certo período, optar por usar uma estirpe que produza ovos mais pesados. Ao longo da vida útil de um bando, este pode ainda produzir durante um espaço de tempo, ovos enriquecidos por exemplo com DHA ou vitamina E. O enriquecimento dos ovos com ácidos gordos de cadeia longa ómega-3 e vitamina E é possível pela introdução destes compostos na dieta de galinhas poedeiras (Meluzzi et al., 2000). Por razões de canibalismo e arranque das penas o corte do bico é permitido desde que feito por profissionais que possuam os conhecimentos e o treino adequados para efetuar este tipo de operação e em pintas de menos de 10 dias que se destinem à postura.

Figura 10 – Galinhas poedeiras alojados em gaiolas melhoradas (Fonte: <http://www.vidarural.pt/news.aspx?menuid=8&eid=6512>)





## **2.4.2 - Sistemas alternativos**

São considerados sistemas alternativos os ovos de galinhas criadas em sistemas de produção ao ar livre e sistema de produção no solo.

Os ovos de galinhas criados no solo e os ovos de galinhas criadas ao ar livre devem ser produzidos em instalações de criação que satisfaçam, pelo menos, as condições definidas no artigo 4.º da Diretiva 1999/74/CE (Anexo 1).

O espaço interior deve estar equipado de modo a que todas as galinhas poedeiras disponham de:

- Comedouros que podem ser em linha (10 cm de comprimento/ galinha) ou circulares (4 cm de comprimento / galinha);
- Bebedouros contínuos (2,5 cm comprimento / galinha) ou circulares (1 cm de comprimento / galinha);
- Um ninho por cada 7 galinhas exceto se forem utilizados ninhos coletivos, nesse caso deve haver, no mínimo, 1 m<sup>2</sup> de espaço no ninho para um limite de 120 galinhas;
- Poleiros adequados, sem arestas cortantes e com um espaço de, pelo menos, 15 cm por galinha. Os poleiros não devem ser montados sobre a área da cama; a distância horizontal entre poleiros não deve ser inferior a 30 cm e entre o poleiro e a parede não deve ser inferior a 20 cm;
- Um terço da superfície do chão do aviário deve ser ocupado pela cama;
- Se forem utilizados sistemas de criação em que as galinhas poedeiras se possam movimentar livremente entre diferentes pisos, o número de pisos sobrepostos fica limitado a quatro, a distância livre entre os pisos deve ser de, pelo menos, 45 cm. A distribuição da alimentação e da água deve ser uniforme para todos os animais, os pisos devem ser instalados de maneira a que os excrementos não possam atingir os pisos inferiores.

### **2.4.2.1 - No solo**

No sistema de produção no solo, os animais não se encontram fechados em gaiolas, como em sistemas de produção em gaiolas melhoradas, mas também não podem usufruir de espaços exteriores como em sistemas de produção ao ar livre e biológico. Existem gaiolas dentro dos pavilhões, mas os animais não se encontram fechados e podem andar livremente por todo o pavilhão bem como entrar e sair da gaiola sempre que quiserem (Figura 11).

Figura 11 – Galinhas poedeiras em produção no solo  
(Fonte:<http://www.thepoultrysite.com/poultrynews/22347/egg-production-on-two-levels-with-modern-system>)

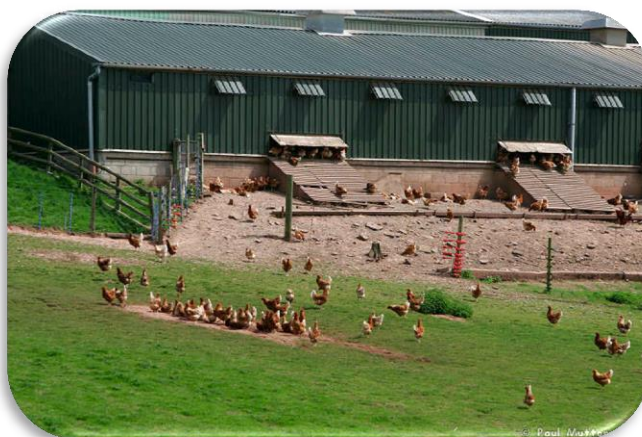


#### 2.4.2.2 - Ar livre

Neste sistema de produção, os animais têm um espaço interior onde pernoitam e se abrigam quando existem condições meteorológicas adversas, mas também têm um espaço exterior, ao ar livre, adaptado às suas necessidades (Figura 12).

Segundo Diretiva 1999/74/CE devem existir várias portas de saída direta ao espaço exterior, repartidas ao comprimento de todo o edifício, com uma altura mínima de 35 cm e uma largura mínima de 40 cm. O espaço exterior deve ter uma superfície adequada à densidade animal e a natureza do terreno, não podendo ultrapassar 9 galinhas/ m<sup>2</sup> de superfície utilizável. Deve haver proteção contra predadores a volta de toda a superfície. Se for necessário podem existir neste espaço bebedouros e comedouros.

Figura 12 – Galinhas poedeiras em sistemas de produção ar livre  
(Fonte:<http://cookingwithcarina.blogspot.pt/2011/04/free-range-debate.html>)



### **2.4.3 - Modo de produção biológico**

Em agricultura biológica, a produção animal representa uma grande componente da atividade de inúmeras explorações agrícolas. O modo de produção biológico de animais constitui uma atividade que se encontra ligada à terra e deve por isso contribuir para o equilíbrio dos sistemas de produção agrícola, enriquecendo o solo em matéria orgânica.

O modo de produção biológico, para a criação de galinhas poedeiras, assenta em regras bem específicas que se encontram no Regulamento (CEE) n.º 2092/91, do Conselho, de 24 de Junho, relativo ao modo de produção biológico de produtos agrícolas e à sua indicação nos produtos agrícolas e nos géneros alimentícios.

A escolha das raças ou estirpes a utilizar é uma decisão muito importante. Para além dos índices zootécnicos, como a taxa de produção de ovos, o peso e a qualidade do ovo, é necessário ter em conta a capacidade de adaptação dos animais às condições locais, a sua vitalidade e a sua resistência às doenças. As raças ou estirpes devem ser selecionados de modo a evitar doenças ou problemas de saúde específico. Deve dar-se preferência às raças e estirpes autóctones. As raças autóctones mais utilizadas são a Pedrês Portuguesa e a Preta Lusitânica.

É muito importante ter um efetivo adequado para as áreas disponíveis, de modo a evitar problemas de erosão e desgaste excessivo da vegetação e a permitir a distribuição homogénea do estrume animal. A quantidade total de estrume animal, tal como definido na Diretiva 91/676/CEE, aplicada na exploração não pode exceder 170 kg de azoto/ano/hectare de superfície agrícola utilizada. O que corresponde a 230 galinhas poedeiras/hectare.

A prevenção de doenças baseia-se em princípios de seleção das estirpes mais resistentes, aplicação de práticas de produção animal adequadas às exigências de cada espécie, utilização de alimentos de boa qualidade, combinando-o com o exercício regular e o acesso à pastagem, com o objetivo de incentivar as defesas imunológicas naturais do animal e um adequado encabeçamento animal, evitando a sobrepopulação. No entanto se um animal ficar doente ou ferido, pode ser tratado e se necessário em condições de isolamento e em instalações adequadas. As intervenções como o corte de bicos, não podem ser efetuadas sistematicamente. No entanto, podem ser autorizadas caso apresentem razões de segurança ou se destine a melhorar o estado sanitário, a higiene ou o bem-estar dos animais.

Existem regras muito específicas relativamente à alimentação destas galinhas. Em produção biológica os animais devem ser alimentados com alimentos produzidos de acordo com o modo de produção biológico, devendo-se utilizar, de preferência alimentos provenientes da própria exploração. Os antibióticos, coccidiostáticos, produtos medicinais, produtores do crescimento ou outras substâncias destinadas a estimular o crescimento ou a produção não

podem ser utilizados na alimentação do animal. Também é proibida a utilização de organismos geneticamente modificados (OGM) ou de produtos deles derivados na produção de alimentos para animais.

Neste sistema de produção os animais são mantidos em condições de liberdade de movimentos e não podem ser mantidos em gaiolas (Figura 13). Os edifícios devem satisfazer as seguintes condições:

- Pelo menos um terço da superfície do solo deve ser uma construção sólida, isto é, não ser ripada nem engradada, e ser coberta de um material de cama do tipo palha, aparas de madeira, areia ou turfa;
- Área interior 6 animais/m<sup>2</sup>;
- Ninho com 8 galinhas por ninho ou no caso de ninho comum 120 cm<sup>2</sup> por ave;
- Devem possuir poleiros adaptados, em quantidade e dimensões, à importância do grupo e ao tamanho dos animais, 18 cm de poleiro/animal;
- As instalações devem dispor de aberturas de entrada/saída com uma dimensão adequada às aves, devendo essas aberturas ter um comprimento total de pelo menos 4 m por 100 m<sup>2</sup> de superfície das instalações. Cada uma das instalações não deve conter mais de 3 000 galinhas poedeiras;
- Os edifícios devem permitir uma entrada de luz e uma ventilação natural mas a luz natural pode ser complementada artificialmente para garantir um máximo de 16 horas diárias de luminosidade, com um período de repouso noturno contínuo sem luz artificial de pelo menos 8 horas.

Figura 13- Galinhas poedeiras, raça pedrês portuguesa, em modo de produção biológico  
(Fonte: <http://ogalinheiro-lg.blogspot.pt/p/pintos-e-frangos.html>)



## 2.5 - Estado da arte e objetivos

Ao longo da revisão bibliográfica podemos constatar que são vários os fatores que determinam as características finais de um ovo para consumo. Existem diversos trabalhos publicados sobre quais são esses fatores mas poucos são os trabalhos que se dedicam a avaliar os parâmetros que existem realmente nos ovos destinados ao consumo humano provenientes de galinhas criadas nos diferentes sistemas de produção.

Cherian, Holsonbake e Goeger (2002) realizaram um estudo sobre a composição do perfil dos ácidos gordos em diferentes ovos, provenientes de galinhas poedeiras alojadas nos diferentes sistemas de produção e que podiam ser adquiridos nos supermercados. Estes autores chegaram a conclusão que existiam diferenças nos ovos no que diz respeito ao perfil de ácidos gordos e percentagem de gema, clara e casca entre os diferentes modos de produção. Os ovos de galinhas poedeiras criadas com um regime alimentar sem incorporação de gordura animal foram os que obtiveram uma menor percentagem de ácido palmítico, ácido esteárico e no total de ácidos gordos saturados, enquanto os ovos de galinhas poedeiras criadas no modo de produção Biológico foram os que obtiveram uma menor percentagem de ácido linoleico. Observou-se ainda uma maior percentagem de gema e uma menor percentagem de clara em ovos de galinhas poedeiras criadas em modo de produção ao ar livre.

KüçüKyilmaz et al. (2011) relataram que existem diferenças entre a quantidade de minerais que existem na casca e na parte edível de ovos de galinhas poedeiras alojadas em sistemas de produção em gaiolas e biológico. Nos ovos de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas foram encontrados maiores quantidades dos minerais cálcio, fosforo, ferro e zinco na parte edível e na casca do que nos ovos de produção biológica.

Patterson et al. (2001) realizou um estudo sobre a qualidade dos ovos que eram vendidos nos diferentes supermercados das diferentes regiões dos Estados Unidos e chegou à conclusão que os ovos de galinhas poedeiras criadas ao ar livre, biológicos e enriquecidos são os que apresentavam uma maior percentagem de rachas quando comparados com os ovos de casca branca de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas.

O presente estudo trata-se de um trabalho que abrange vários parâmetros que são determinantes para o consumidor e que afetam as características dos ovos para consumo. Trata-se de um trabalho que teve como objectivo comparar as características químicas e físicas dos ovos que existem na venda a retalho no mercado português e que têm diferentes origens. Sendo que se avaliaram ovos de 6 origens – ovos provenientes de galinhas alojadas em gaiolas enriquecidos ou não com ALA, ovos provenientes de galinhas no solo, ao ar livre, ou num sistema biológico com raças Portuguesas ou não.

### **3 - Material e Métodos**

O trabalho prático foi realizado no laboratório Professor Pais de Azevedo, que pertence ao Departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa em parceria com o laboratório de Metabolismo Lipídico de Ruminantes da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

#### **3.1 - Amostragem**

Foram estudados ovos de 6 tratamentos diferentes. Para cada um dos diferentes tratamentos foram analisados 24 ovos num total de 144 ovos observados.

Os ovos estavam divididos nos seguintes tratamentos:

- Gaiolas - ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas;
- Solo - ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo;
- Ar livre - ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre;
- Biológico - ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico;
- Enriquecidos - ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA;
- Portuguesas - ovos com origem em galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

Os ovos foram adquiridos na manhã do próprio dia em que foram analisados, em diferentes superfícies comerciais. Estes pertenciam à classe M, pelo que pesavam entre 53 e 63g, com exceção dos ovos de raças autóctones Portuguesas que pertenciam à classe S, com peso inferior a 53 g, uma vez que as galinhas destas raças não produzem ovos maiores.

Para a aquisição dos ovos, foi tido em conta o prazo de validade dos ovos, mais propriamente o tempo que faltava para este terminar. Foi escolhido o intervalo de 20 dias até ao fim do prazo de validade.

#### **3.2 - Análise das características físicas**

Cada ovo foi munido de um registo individual como o que se encontra no anexo 2.

Para as análises físicas foram realizados os seguintes testes: pesagem dos ovos inteiros e da clara, da gema e da casca, classificação da cor da casca, verificação de rachas na casca do ovo, medição das unidades Haugh, verificação da presença de manchas de carne e/ou

sangue, classificação da cor da gema, medição do pH da gema e da clara e medição da viscosidade da clara.

### 3.2.1 - Peso e medições do ovo e dos seus componentes

Antes de serem partidos, os ovos foram pesados utilizando uma balança analítica. Os ovos foram identificados, com um número interno, em cada um dos seus dois pólos opostos com um lápis.

A separação da clara da gema foi realizada com o auxílio de uma pipeta de modo a garantir a total separação destes dois componentes. Toda a clara foi pipetado para um frasco próprio, devidamente identificado e seguidamente, a gema foi transferida para um frasco identificado e o seu peso foi registado.

A casca do ovo, depois de partida, foi colocada numa placa de *Petri* e como ainda apresenta pequenas quantidades de clara aderidas as membranas, é levada à estufa a 50 °C durante 24h, ao fim das quais o seu peso foi registado.

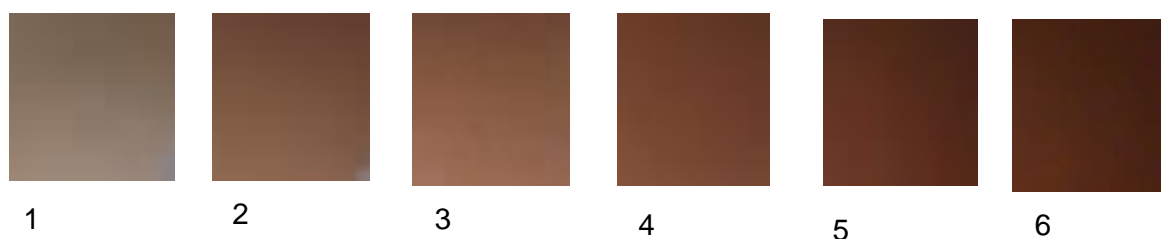
O peso da clara foi determinado por diferença entre o peso do ovo inteiro, da gema e da casca após a secagem. A partir dos resultados dos pesos da casca, gema e clara foram calculadas as suas percentagens no peso total dos ovos.

Com o objetivo de se poder analisar se a clara se espalhava facilmente ou não pela superfície lisa e com o auxílio de uma régua graduada, foi medido o comprimento e a largura da clara. Foi também medido o diâmetro da gema.

### 3.2.2 - Classificação da cor da casca

Para classificar a cor da casca foi criada uma escala para o efeito. Para a criação da escala foram adquiridos 100 ovos de diferentes modos de produção e em diferentes superfícies comerciais. Em seguida estes foram ordenados por cores desde o mais claro ao mais escuro. No fim foram escolhidas as seis cores que tinham mais representatividade, sendo que o número 1 corresponde a cor mais clara encontrada e o número 6 à mais escura, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 – Escala de cor das cascas de ovos



### 3.2.3 - Miragem

A miragem dos ovos para verificação da presença de fendas, foi realizada numa sala totalmente obscura e com o auxílio de uma lanterna própria que permite a observação do interior do ovo. Foi registada a presença ou a ausência de fendas nos ovos.

Após a realização da miragem, o ovo foi partido para uma superfície totalmente branca sem relevo ou inclinação, para que a clara se pudesse espalhar livremente. Esperou-se a estabilização da clara e só depois se procedeu com as restantes análises.

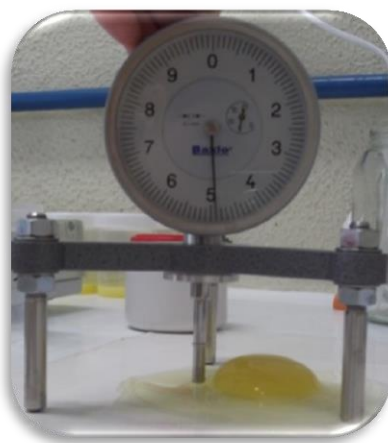
### 3.2.4 – Qualidade interna

Para a medição da qualidade interna do ovo foi utilizado um medidor de unidades Haugh (Figura 15). Este medidor mede a altura da clara, com uma sensibilidade de 0,1 mm. O ponto para a realização da medição situa-se a cerca de 1 cm de distância da gema. O valor marcado no medidor foi então registado e aplicada a seguinte formula:  $100 * \log (h - 1.7 * W^{0.37} + 7.57)$ . Onde:

**h** é a altura da clara em mm

**w** é o peso do ovo inteiro em gramas.

Figura 15 – Medidor de unidades Haugh



Através de uma avaliação visual foi também verificada a presença ou ausência de defeitos na clara e na gema dos ovos. Os defeitos contabilizados foram a presença de manchas de carne e/ou manchas de sangue. A presença de defeitos foi registada no registo individual de cada ovo.



### 3.2.5 - Classificação da cor da gema

Para quantificar a cor da gema foi utilizado o leque colorimétrico Roche (Figura 16). O leque colorimétrico Roche encontra-se composto em 15 graduações, sendo 1 a que corresponde ao amarelo claro e o 15 o laranja avermelhado. A coloração da gema foi comparada com as diferentes graduações de cor existentes no leque, sempre debaixo de um foco de luz branco e o seu valor foi registado.

Figura 16 - Leque colorimétrico Roche



### 3.2.6 – Determinação da viscosidade da clara e determinação do pH

A viscosidade da clara foi medida através de um viscosímetro (Modelo LVDVCP-II, Brookfield Engineering Laboratories Middleboro, MA) a 6 rpm. A clara do ovo é constituído por duas zonas, a clara espessa e a clara líquida, que em muitos casos não é identificada a olho nu. Por este motivo, e sabendo que a clara espessa se encontra mais perto da gema e a clara líquida se espalha mais para as extremidades, foi pipetado 1 ml de cada um dessas claras. Para garantir um maior rigor realizaram-se duas repetições.

O pH da clara foi determinados utilizado um eléctrodo 744 pH Meter (Metrohm, Suíça). O medidor de pH foi sempre calibrado antes de cada utilização.

Após a determinação do pH os frascos contendo a gema e a clara foram fechados e armazenados numa arca congeladora sendo mantidos a uma temperatura de – 20 °C, até serem novamente utilizados. Entre cada amostra toda a bancada bem como os aparelhos utilizados foram limpos com água destilada e secos com papel.

### 3.3 - Análise das características químicas

Quanto a composição química dos ovos foi determinado: proteína da clara e o perfil de ácidos gordos e do teor de colesterol da gema.

### 3.3.1 – Proteína da clara

O método utilizado para determinação da proteína foi o método de Kjeldahl.

A amostra, que foi previamente congelada a  $-20^{\circ}\text{C}$ , foi retirada e descongelada à temperatura ambiente durante 1 h 30min.

Para a digestão da amostra, foram pesadas cerca de 1 g para um tubo de digestão devidamente identificado. Juntou-se 2 Kjeltab ( $3,5\text{ K SO}_4 + 0,4\text{g Cu SO}_4$ ) com 15 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  comercial. Os tubos foram colocados na unidade de digestão a  $400^{\circ}\text{C}$ , durante 60 minutos. Ao fim dos 60 minutos as amostras foram retiradas da unidade de digestão e deixadas arrefecer por mais 30 a 40 minutos até atingirem uma cor azul claro. Depois dos tubos arrefecerem foram adicionados 30 ml de água destilada a cada um.

A destilação da amostra foi realizada na unidade de destilação. A unidade de destilação juntou automaticamente 50 ml de água destilada e 50 ml de solução  $\text{NaOH}$  comercial a 40% a cada tubo. A solução foi destilada (durante 4 minutos) e o destilado foi recolhido num *Erlenmeyer* com 25 ml de uma solução de ácido bórico.

O destilado recolhido foi colocado num agitador magnético e iniciou-se o processo de titulação. Numa bureta encontrava-se a solução de  $\text{HCl}$  a 0,1N que foi gotejada no *Erlenmeyer*. Quando o destilado virou para um tom rosa estável fechou-se a bureta e registou-se a quantidade em ml de  $\text{HCl}$  gastos na titulação. O cálculo da % de proteína bruta é determinado pela seguinte fórmula  $N_1 \cdot 6,25$  onde:

$$N_1 = ( (V_1 - V_0) \cdot N \cdot 0,014 \cdot 100 ) / m$$

$V_1$ , volume de  $\text{HCl}$  gasto na titulação

$V_0$ , volume de  $\text{HCl}$  gasto na titulação do ensaio em branco

$N$ , normalidade do ácido

$m$ , peso da amostra

### 3.3.2 - Determinação do perfil de ácidos gordos e do colesterol

Para determinação do perfil de ácidos gordos foi necessário proceder primeiramente à liofilização de todas as amostras e seguidamente aplicou-se o método de transesterificação direta para identificação e quantificação dos ácidos gordos e do colesterol presentes na gema do ovo.

Para a liofilização das amostras é necessário que estas sejam previamente congeladas. O tempo de liofilização foi de 48 horas. Ao fim das 48 horas as amostras foram retiradas do liofilizador e reduzidas a pó com o auxílio de um pilão e um almofariz. Foi transferido cerca de 1,5 g para um saco de plástico devidamente identificado. No fim as amostras foram armazenadas a uma temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  até serem utilizadas.

O método utilizado para quantificar e identificar a presença dos diferentes ácidos gordos presentes na gema do ovo foi o método da transesterificação direta. Foram pesados 100 mg de amostra para tubos (16 x 160 mm) com rolhas de teflon. Foi adicionado 1 ml de tolueno seco e 1 ml de padrão interno, éster metílico C19:0 (1 mg/ml em n-Hexano) e colocados os tubos no ultrassons durante 10 minutos. Em seguida foi adicionado 2 ml de solução metóxido de sódio em metanol 0,5M e levado ao vórtex durante 10 segundos. Os tubos foram colocados em banho de água a 50 °C durante 10 minutos sob agitação (40 rpm). Ao fim dos 10 minutos a amostra foi retirada do banho de água e deixada a arrefecer à temperatura ambiente por 15 minutos. Foram adicionados 3 ml de solução HCl/metanol e agitou-se no vórtex durante 10 segundos, em seguida as amostras foram levadas novamente ao banho de água quente mas agora numa temperatura de 80 °C durante 10 minutos sob agitação (40 rpm). Ao fim desse tempo foi novamente esperado que os tubos arrefecessem por 15 minutos. Adicionaram-se 2 ml da solução 6% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e 2 ml de n-Hexano com adição de 25 mg/L de BHT, agitou-se no vórtex (10 segundos) e centrifugou-se durante 5 minutos. A fase orgânica superior foi transferida para um novo tubo (16 x 160 mm) que já continha 0,5 g de sulfato de sódio anidro. Adicionou-se novamente aos tubos que saíram da centrífuga 2 ml de n-Hexano com adição de 25 mg/L de BHT, agitou-se no vórtex durante 10 segundos e centrifugou-se novamente durante 5 minutos. Foi recolhida novamente a fase orgânica superior para o mesmo tubo usado anteriormente. Agitou-se o tubo que continha a fase orgânica superior das duas centrifugações, com sulfato de sódio anidro, no vórtex durante 10 segundos e centrifugou-se durante 5 minutos. Retirou-se a fase de hexano que continha os ésteres metílicos para um novo tubo (16 x 100 mm) e evaporar em corrente de azoto a 37 °C. Adicionou-se 1 ml de n-Hexano, agitou-se no vórtex (10 segundos) e transferiu-se para um vial de CG. Armazenou-se numa arca congeladora a uma temperatura de – 20 °C até serem usados. A determinação da composição dos ácidos gordos foi realizada por cromatografia gás-liquido com detecção por ionização de chama (GC-FID), utilizando-se um equipamento Shimadzu GC2010-plus (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com uma coluna capilar de sílica-fundida (Surpawax280, 10 m x 0,10 mm x 0,10 µm, Teknokroma, Barcelona, Espanha). Utilizou-se hélio como gás de arraste a pressão constante de 296,7 kPa e foi injectado 1 µl de amostra. A temperatura do forno foi programada para iniciar a 120°C, aumentou a 35°C/min até aos 175°C (mantida durante 0,5 min), e finalmente aumentou a 70°C/min até aos 260°C (mantida durante 6 min). O injetor e o detetor foram mantidos a 280°C. A quantificação do total de ácidos gordos foi calculada com recurso à técnica de padrão interno, utilizando-se 1 ml do ácido nonadecanóico C19:0 (1 mg/ml em n-Hexano).

### **3.4 - Inquérito “ Preferência do Consumidor”**

Foi realizado um inquérito (anexo 3) para avaliar a preferência do consumidor relativamente aos parâmetros físicos e químicos que o consumidor percebe como sendo os mais importantes num ovo. O inquérito foi realizado a partir de uma plataforma disponível no motor de busca Google, o Google Drive, e esteve online durante três meses. O resumo detalhado dos resultados obtidos encontram-se expressos no anexo 4.

### **3.5 - Análise estatística**

A análise estatística foi efetuada recorrendo à análise de variância usando o procedimento General Linear Models. Diferenças entre médias de cada parâmetro analisado foram testadas usando o teste de Duncan, com o programa estatístico SAS 9,3 (SAS, 2011). A frequência do número de ovos com rachas, com manchas de sangue e com manchas de carne foi analisada pelo teste do Qui-quadrado com o programa estatístico SAS 9,3 (SAS, 2011). Diferenças entre médias foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ .

## 4 – Resultados

### 4.1 – Análises físicas

#### 4.1.1 – Pesos individuais

Através de pesagens individuais foi determinado o peso de cada ovo inteiro assim como o peso dos seus componentes, casca, gema e clara. Através da relação entre o peso do ovo inteiro e o peso individual de cada componente foram determinadas as respectivas percentagens. No Quadro 6 encontram-se as médias das percentagens entre cada tratamento.

Quadro 6 – Peso do ovo inteiro e percentagens de clara, gema e casca no ovo inteiro entre cada tratamento.

Tratamento <sup>1</sup>	Peso ovo Inteiro (g)	Clara (%)	Gema (%)	Casca (%)
Gaiolas	60,30 <sup>a</sup>	62,49 <sup>b</sup>	27,05 <sup>a</sup>	10,47
Solo	59,08 <sup>ab</sup>	63,39 <sup>b</sup>	26,09 <sup>ab</sup>	10,52
Ar livre	59,16 <sup>ab</sup>	64,10 <sup>ab</sup>	25,75 <sup>ab</sup>	10,15
Biológico	58,23 <sup>b</sup>	65,54 <sup>a</sup>	24,16 <sup>c</sup>	10,30
Enriquecidos	60,57 <sup>a</sup>	63,19 <sup>b</sup>	26,60 <sup>a</sup>	10,21
Portuguesas	46,40*	65,24 <sup>a</sup>	24,75 <sup>bc</sup>	10,01
SEM	0,478	0,242	0,230	0,058
P (F)	0,0255	0,0006	0,0012	NS

<sup>a-c</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

\*Os valores do peso do ovo inteiro de galinhas poedeiras de raças autóctones Portuguesas criadas no sistema de produção biológico, não foram incluídos na análise de variância por se tratar de ovos que pertencem a uma classe de menor peso, classe S, com peso < 53g.

Verificou-se que os ovos do tratamento biológico têm pesos do ovo inteiro significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) quando comparados com ovos provenientes dos tratamentos Gaiolas e Enriquecidos os quais pertencem a galinhas poedeiras alojados em gaiolas.

Os ovos provenientes de galinhas poedeiras criadas em modo de produção biológico, que são os ovos dos tratamentos Biológico e Portuguesas foram os que apresentaram maior percentagem da clara ( $p < 0,05$ ) quando comparados com os ovos de galinhas poedeiras

alojadas em gaiolas e sistema de produção no solo, no entanto para a percentagem de gema, os ovos do tratamento Biológico foram os que apresentaram menores valores ( $p < 0,05$ ) quando comparados com os ovos dos tratamentos Gaiolas, Solo, Ar livre e Enriquecidos.

Quanto à percentagem de casca, entre os diferentes tratamentos, não foram encontradas diferenças significativas, no entanto existe um valor numericamente superior para os ovos provenientes de sistemas de produção no Solo e em Gaiolas.

#### 4.1.2 - Largura e comprimento da clara, diâmetro da gema

As médias, entre cada tratamento, do comprimento e largura da clara assim como do diâmetro da gema encontram-se no Quadro 7.

Quadro 7 – Largura e comprimento da clara (cm) e diâmetro da gema (cm)

Tratamento <sup>1</sup>	Largura clara (cm)	Comprimento clara (cm)	Diâmetro gema (cm)
Gaiolas	12,30 <sup>b</sup>	14,04 <sup>ab</sup>	4,16 <sup>a</sup>
Solo	11,99 <sup>b</sup>	13,38 <sup>abc</sup>	3,99 <sup>b</sup>
Ar livre	12,10 <sup>b</sup>	14,40 <sup>a</sup>	4,04 <sup>ab</sup>
Biológico	11,79 <sup>b</sup>	12,71 <sup>c</sup>	3,75 <sup>c</sup>
Enriquecidos	13,35 <sup>a</sup>	13,18 <sup>bc</sup>	4,10 <sup>ab</sup>
Portuguesas	10,94 <sup>c</sup>	10,44 <sup>c</sup>	3,61 <sup>d</sup>
SEM	0,127	0,190	0,026
P (F)	0,0001	0,0001	0,0001

<sup>a-d</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

Constatou-se que a clara dos ovos do tratamento Enriquecidos se espalhou mais em largura ( $p < 0,05$ ) quando comparado com a clara dos ovos dos restantes tratamentos. A clara dos ovos dos tratamentos Gaiolas e Ar livre foi a que se espalharou mais em comprimento quando comparados com os ovos de galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico. As gemas dos ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico foram as que obtiveram um menor diâmetro ( $p < 0,05$ ) quando comparadas com as gemas de ovos provenientes dos restantes tratamentos.

### 4.1.3 - Coloração da gema e da casca

Observou-se que os ovos do tratamento Enriquecidos são os que apresentam os maiores valores ( $p < 0,05$ ) na escala de Roche, como podemos observar no Quadro 8, o que corresponde a uma cor mais alaranjada (Figura 17), quando comparado com os outros sistemas de produção. Os ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças Portuguesas criadas em sistemas de produção biológico são os que apresentaram valores mais baixos ( $p < 0,05$ ) com cores de gema muito próximos do amarelo claro (Figura 18). Os ovos de galinhas poedeiras criadas em sistemas de produção Biológico são os que, logo a seguir aos de raças Portuguesas, também apresentam uma cor de gema próxima do amarelo.

Quadro 8 – Variação da cor da gema e cor da casca entre tratamentos.

Tratamento <sup>1</sup>	Cor da gema	Cor da casca
Gaiolas	12,08 <sup>b</sup>	3,83 <sup>a</sup>
Solo	12,29 <sup>b</sup>	3,17 <sup>b</sup>
Ar livre	12,54 <sup>b</sup>	3,04 <sup>b</sup>
Biológico	6,04 <sup>c</sup>	2,88 <sup>b</sup>
Enriquecidos	13,79 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>
Portuguesas	1,38 <sup>d</sup>	1,96 <sup>c</sup>
SEM	0,382	0,094
P (F)	0,0001	0,0001

<sup>a-d</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

Figura 17 – Gema de ovos provenientes de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas mas enriquecidos com ALA



Figura 18 – Gema de ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças Portuguesas



Os ovos do tratamento Gaiola e Enriquecidos, os quais pertencem a galinhas poedeiras alojadas em gaiolas são os que apresentaram a cor da casca mais escura ( $p < 0,05$ ) (Figura 19), enquanto os ovos de galinhas poedeiras de raças Portuguesas foram os que apresentaram os ovos com a cor da casca mais clara (Figura 20) quando confrontados com os restantes tratamentos.

Figura 19 – casca de ovos de animais em gaiolas



Figura 20 – casca de ovos de animais de raças Portuguesas em produção biológica.



#### 4.1.4 – Qualidade Interna

Verificou-se que os ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças Portuguesas são aqueles que apresentaram claras com unidades Haugh superiores ( $p < 0,05$ ) em comparação com os ovos dos restantes tratamentos (Quadro 9). Os ovos de galinhas poedeiras alojadas em Gaiolas foram os que apresentaram os menores valores de unidades Haugh quando comparados com os ovos dos tratamentos Solo, Ar livre, Biológico e Portuguesas ( $p < 0,05$ ).

Quadro 9 – Valores de unidades Haugh entre tratamentos

Tratamento <sup>1</sup>	Unidades Haugh
Gaiolas	48,39 <sup>e</sup>
Solo	58,12 <sup>c</sup>
Ar livre	55,40 <sup>cd</sup>
Biológico	65,26 <sup>b</sup>
Enriquecidos	50,31 <sup>de</sup>
Portuguesas	75,59 <sup>a</sup>
SEM	1,116
P (F)	0,0001

<sup>a-e</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.



#### 4.1.5 - Viscosidade da clara

Para a clara espessa, verifica-se um valor numericamente inferior para os ovos do tratamento Gaiolas. No entanto não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Os ovos do tratamento Enriquecidos, que pertencem a ovos de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas mas enriquecidos com ALA, foram os que apresentaram uma clara líquida mais viscosa ( $p < 0,05$ ) quando comparado com os ovos dos tratamentos Gaiolas, Solo, Ar livre e Biológico (Quadro 10).

Quadro 10 – Variação da viscosidade da clara espessa e líquida entre tratamentos

Tratamento <sup>1</sup>	Viscosidade Clara	
	Clara espessa	Clara líquida
Gaiolas	38,70	25,21 <sup>b</sup>
Solo	40,41	25,73 <sup>b</sup>
Ar livre	40,53	25,18 <sup>b</sup>
Biológico	43,03	25,84 <sup>b</sup>
Enriquecidos	42,18	30,72 <sup>a</sup>
Portuguesas	45,23	27,78 <sup>ab</sup>
SEM	0,652	0,555
P (F)	NS	0,0235

<sup>a-e</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

#### 4.1.6 - Medição do pH

O pH da clara foi determinado utilizando um medidor de pH automático. As respetivas médias encontram-se no Quadro 11. Constatou-se que os ovos do tratamento Biológico foram os que apresentaram menores valores ( $p < 0,05$ ) para o pH da clara quando comparado com os ovos dos restantes tratamentos.

Quadro 11 – Valores de pH da clara por tratamento.

Tratamento <sup>1</sup>	pH da clara
Gaiolas	9,28 <sup>a</sup>
Solo	9,28 <sup>a</sup>
Ar livre	9,28 <sup>a</sup>
Biológico	9,10 <sup>b</sup>
Enriquecidos	9,24 <sup>a</sup>
Portuguesas	9,29 <sup>a</sup>
SEM	0,009
P (F)	0,0001

<sup>a-c</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas

#### 4.1.7 - Frequência de defeitos

Os defeitos encontrados nos ovos podem ser ao nível da casca, com a presença de fendas (Figura 21) ou ao nível da gema e da clara, com a presença de manchas de sangue e de carne. O número de fendas foi contabilizado, para cada um dos diferentes tratamentos, e as respectivas percentagens encontram-se expressas no Quadro 12. No Quadro 13, encontram-se as percentagens de manchas de sangue e manchas de carne que foram encontradas nos diferentes tratamentos.

Quadro 12 – Percentagem de fendas encontradas nos ovos dos diferentes tratamentos

Tratamento <sup>1</sup>	Fendas (%)
Gaiolas	25
Solo	8,33
Ar livre	4,17
Biológico	8,33
Enriquecidos	33,33
Portuguesas	4,17

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

Os resultados da análise do teste do qui-quadrado, para  $p < 0,05$ , mostraram uma diferença significativa nos ovos de animais dos tratamentos Gaiolas e Enriquecidos, indicando que nestes ovos o sistema de produção influenciou o número de rachas.

Figura 21 – Exemplo de uma fenda na casca de um ovo



Quadro 13 – Percentagens de manchas de sangue e de manchas de carne encontradas nos ovos dos diferentes tratamentos

<b>Tratamento<sup>1</sup></b>	<b>Manchas de sangue (%)</b>	<b>Manchas de carne (%)</b>
Gaiolas	16,17	20,83
Solo	41,67	29,17
Ar livre	37,5	8,33
Biológico	41,67	8,33
Enriquecidos	25	8,33
Portuguesas	29,17	4,17

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

Os resultados da análise do teste do qui-quadrado, para  $p < 0,05$ , não mostraram uma diferença significativa nos ovos dos diferentes tratamentos indicando que o modo de produção das galinhas poedeiras não influencia o aparecimento de manchas de sangue e de manchas de carne nos ovos.

## 4.2 - Composição química

### 4.2.1 - Determinação da proteína da clara

O método utilizado para determinação da proteína da clara foi o método de Kjeldahl. As médias dos diferentes tratamentos encontram-se no Quadro 14. Verificou-se que os ovos provenientes de galinhas poedeiras criadas em sistemas de produção ao Ar livre e em sistemas de produção Biológico foram os que obtiveram menor percentagem de proteína na clara ( $p < 0,05$ ) quando comparados com ovos de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas, os quais pertencem aos tratamentos Gaiolas e Enriquecidos.

Quadro 14 – Percentagem da proteína da clara nos diferentes tratamentos.

Tratamento <sup>1</sup>	Proteína (%)
Gaiolas	11,63 <sup>ab</sup>
Solo	11,20 <sup>bcd</sup>
Ar livre	11,09 <sup>cd</sup>
Biológico	11,02 <sup>d</sup>
Enriquecidos	11,71 <sup>a</sup>
Portuguesas	11,51 <sup>abc</sup>
SEM	0,067
P (F)	0,0053

<sup>a-d</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

### 4.2.2 Determinação do perfil de ácidos gordos e colesterol da gema do ovo

O método utilizado para quantificar e identificar a presença dos diferentes ácidos gordos presentes na gema e do colesterol do ovo foi o método da transesterificação direta. A quantificação do total de ácidos gordos foi calculada com recurso à técnica de padrão interno, utilizando-se 1 ml do ácido nonadecanóico C19:0 (1 mg/ml em n-Hexano). Os resultados foram expressos em percentagem do total de ácidos gordos e encontram-se representados no Quadro 15. Observou-se que os ácidos gordos mais abundantes na gema do ovo são o C16:0, (ácido palmítico), o C18:1 cis-9 (ácido oleico) e o ácido C18:2n-6 (ácido

linoleico). De entre os ácidos gordos mais abundantes, os ovos provenientes de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas mas Enriquecidos foram os que apresentaram menores valores de ácido palmítico quando comparado com os restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ). Quanto ao ácido oleico verificou-se que os ovos dos tratamentos Gaiolas e Portuguesas foram os que apresentaram maiores valores quando comparadas com os restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ). Os ovos do tratamento Solo foram os que obtiveram maiores valores de ácido linoleico quando comparado com os ovos dos restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ). Quanto ao valor de colesterol, constatou-se que não existem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos.

Quadro 15 – Quantificação (%) dos ácidos gordos presentes na gema do ovo por tratamento

	Gaiolas <sup>1</sup>	Solo <sup>1</sup>	Ar Livre <sup>1</sup>	Biológico <sup>1</sup>	Enriquecidos <sup>1</sup>	Portuguesas <sup>1</sup>	SEM	P(F)
<b>C14:0</b>	0,30 <sup>b</sup>	0,24 <sup>c</sup>	0,22 <sup>c</sup>	0,29 <sup>b</sup>	0,23 <sup>c</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,006	0,0001
<b>C 14:1c9</b>	0,06 <sup>b</sup>	0,02 <sup>d</sup>	0,04 <sup>c</sup>	0,04 <sup>c</sup>	0,04 <sup>bc</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,001	0,0001
<b>C15:0</b>	0,07 <sup>b</sup>	0,07 <sup>b</sup>	0,07 <sup>b</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,06 <sup>c</sup>	0,07 <sup>ab</sup>	0,001	0,0001
<b>C16:0</b>	24,61 <sup>a</sup>	22,49 <sup>c</sup>	22,60 <sup>bc</sup>	23,36 <sup>b</sup>	21,26 <sup>d</sup>	25,03 <sup>a</sup>	0,156	0,0001
<b>C16:1c9</b>	3,50 <sup>a</sup>	1,57 <sup>c</sup>	1,88 <sup>c</sup>	2,50 <sup>b</sup>	2,66 <sup>b</sup>	3,46 <sup>a</sup>	0,083	0,0001
<b>C17:0</b>	0,16 <sup>b</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,005	0,0001
<b>C17:1c9</b>	0,16 <sup>bc</sup>	0,14 <sup>d</sup>	0,16 <sup>cd</sup>	0,17 <sup>ab</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,002	0,0001
<b>C18:0</b>	7,44 <sup>c</sup>	7,91 <sup>b</sup>	7,81 <sup>bc</sup>	8,05 <sup>b</sup>	8,19 <sup>b</sup>	8,74 <sup>a</sup>	0,066	0,0001
<b>C18:1c9</b>	41,44 <sup>a</sup>	34,75 <sup>d</sup>	37,02 <sup>c</sup>	34,88 <sup>d</sup>	40,63 <sup>a</sup>	39,10 <sup>b</sup>	0,275	0,0001
<b>C18:2n-6</b>	15,67 <sup>c</sup>	25,72 <sup>a</sup>	23,66 <sup>b</sup>	22,43 <sup>b</sup>	16,22 <sup>c</sup>	14,71 <sup>c</sup>	0,438	0,0001
<b>C18:3n-3</b>	0,47 <sup>c</sup>	0,43 <sup>c</sup>	0,37 <sup>c</sup>	0,91 <sup>b</sup>	4,44 <sup>a</sup>	0,45 <sup>c</sup>	0,137	0,0001
<b>C20:0</b>	0,24 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,17 <sup>c</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,003	0,0001
<b>C20:2n-6</b>	0,14 <sup>c</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,25 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,12 <sup>d</sup>	0,17 <sup>c</sup>	0,007	0,0001
<b>C20:3n-6</b>	0,15 <sup>bc</sup>	0,15 <sup>bc</sup>	0,15 <sup>b</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,13 <sup>c</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,003	0,0001
<b>C20:4n-6</b>	1,80 <sup>d</sup>	2,16 <sup>b</sup>	1,95 <sup>c</sup>	2,21 <sup>b</sup>	1,04 <sup>e</sup>	2,50 <sup>a</sup>	0,043	0,0001
<b>C22:4n-6</b>	0,15 <sup>c</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,16 <sup>c</sup>	0,06 <sup>d</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,006	0,0001
<b>C22:5n-6</b>	0,53 <sup>bc</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,51 <sup>c</sup>	0,25 <sup>d</sup>	0,01 <sup>e</sup>	0,59 <sup>ab</sup>	0,021	0,0001
<b>C22:5n-3</b>	0,07 <sup>d</sup>	0,09 <sup>cd</sup>	0,07 <sup>d</sup>	0,11 <sup>c</sup>	0,24 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>	0,007	0,0001
<b>C22:6n-3</b>	0,60 <sup>d</sup>	0,45 <sup>e</sup>	0,47 <sup>e</sup>	0,98 <sup>b</sup>	1,67 <sup>a</sup>	0,82 <sup>c</sup>	0,037	0,0001
<b>Colesterol</b>	2,45	2,37	2,11	2,66	2,27	2,67	0,116	NS

<sup>a-e</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

Uma vez que a família dos lípidos é muito diversificada relativamente aos seus componentes essenciais e efeitos biológicos, os ácidos gordos, por si só, são difíceis de avaliar de uma forma isolada, sendo mais facilmente apreciados no seu conjunto e na relação existente entre os principais grupos de ácidos gordos. Esses conjuntos encontram-se expressos no Quadro 16.

Quadro 16 – Relações entre os principais grupos de ácidos gordos

	Gaiola <sup>1</sup>	Solo <sup>1</sup>	Ar Livre <sup>1</sup>	Biológico <sup>1</sup>	Enriquecidos <sup>1</sup>	Portuguesas <sup>1</sup>	SEM	P(F)
<b>AGT<sup>2</sup></b> <b>(mg/g MS)</b>	536 <sup>b</sup>	531 <sup>bc</sup>	535 <sup>b</sup>	513 <sup>c</sup>	578 <sup>a</sup>	544 <sup>b</sup>	3,111	0,0001
<b>SFA<sup>2</sup> (%)</b>	32,82 <sup>b</sup>	31,12 <sup>c</sup>	31,16 <sup>c</sup>	32,22 <sup>b</sup>	30,07 <sup>d</sup>	34,68 <sup>a</sup>	0,173	0,0001
<b>MUFA<sup>2</sup> (%)</b>	45,16 <sup>a</sup>	36,49 <sup>d</sup>	39,10 <sup>c</sup>	37,60 <sup>d</sup>	43,52 <sup>b</sup>	42,80 <sup>b</sup>	0,333	0,0001
<b>PUFA<sup>2</sup> (%)</b>	19,57 <sup>d</sup>	30,17 <sup>a</sup>	27,63 <sup>b</sup>	27,53 <sup>b</sup>	24,23 <sup>c</sup>	19,85 <sup>d</sup>	0,428	0,0001
<b>n3-PUFA<sup>2</sup> (%)</b>	1,13 <sup>d</sup>	0,97 <sup>d</sup>	0,91 <sup>d</sup>	2,00 <sup>b</sup>	6,66 <sup>a</sup>	1,43 <sup>c</sup>	0,174	0,0001
<b>n6-PUFA<sup>2</sup> (%)</b>	18,29 <sup>c</sup>	28,89 <sup>a</sup>	26,47 <sup>b</sup>	25,30 <sup>b</sup>	17,45 <sup>c</sup>	18,25 <sup>c</sup>	0,457	0,0001
<b>n6/n3<sup>2</sup> (%)</b>	16,60 <sup>b</sup>	29,82 <sup>a</sup>	29,63 <sup>a</sup>	12,67 <sup>c</sup>	2,65 <sup>d</sup>	12,74 <sup>c</sup>	0,849	0,0001
<b>P/S<sup>2</sup> (%)</b>	0,60 <sup>d</sup>	0,97 <sup>a</sup>	0,90 <sup>b</sup>	0,86 <sup>bc</sup>	0,81 <sup>c</sup>	0,58 <sup>d</sup>	0,016	0,0001

<sup>a-d</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Gaiolas, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas melhoradas; Solo, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção no solo; Ar livre, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção ao ar livre; Biológico, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico; Enriquecidos, ovos com origem em galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas mas enriquecidos com ALA; Portuguesas, ovos provenientes de galinhas poedeiras de raças autóctones criadas no sistema de produção biológico.

<sup>2</sup>AGT, ácidos gordos totais; SFA, ácidos gordos saturados; MUFA, ácidos gordos monoinsaturados; PUFA, ácidos gordos polinsaturados; n6-PUFA, família de ácidos gordos polinsaturados que tem em comum uma terminação carbono-carbono na posição *n*-6; n3-PUFA, família de ácidos gordos polinsaturados que têm em comum uma terminação carbono-carbono na posição *n*-3. n6/n3, rácio ómega 6/ómega 3; P/S, rácio PUFA/SFA

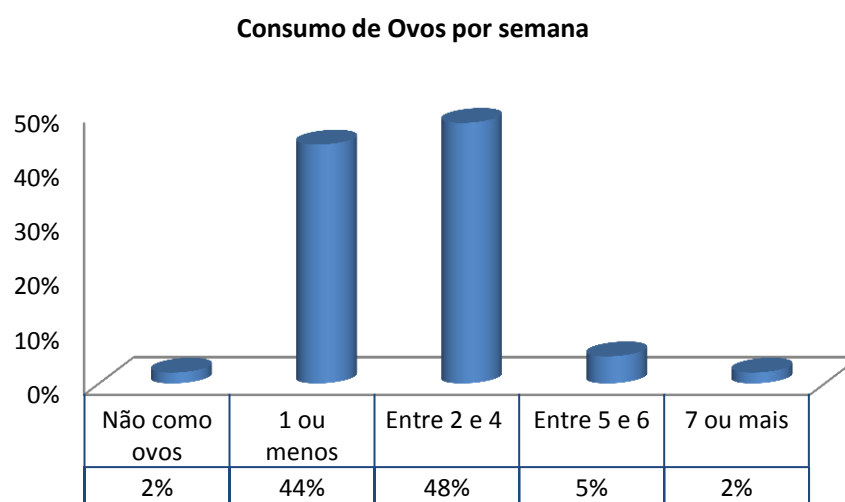
Constatou-se que os ovos de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas mas enriquecidos com ALA foram os que apresentaram maior quantidade de ácidos gordos totais por mg/g MS, quando comparado com os restantes tratamento ( $p < 0,05$ ), sendo ainda os que possuem menores quantidades de SFA e maiores quantidades de n-3 PUFA. Os ovos de galinhas poedeiras do tratamento Gaiolas foram os que apresentaram maiores quantidades de MUFA quando comparados com os restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ). Observou-se que os ovos dos tratamentos Gaiolas e Portuguesas foram os que obtiveram menores valores de PUFA quando comparados com os restantes tratamentos e que os ovos dos tratamentos Gaiolas, Enriquecidos e Portuguesas foram os que obtiveram os menores valores de n-6 PUFA quando comparados com os restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ). Constatou-se que o rácio n-6/n-3 foi menor para os ovos provenientes do tratamento Enriquecidos e que o rácio P/S ((18:2n-6 + 18:3 n-3)/(14:0+16:0+18:0)) foi maior para os ovos provenientes do tratamento Solo quando comparados com os rácios dos ovos provenientes de galinhas poedeiras dos restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ).

### 4.3 - Inquérito “ Preferência do Consumidor”

O inquérito foi respondido por 263 pessoas das quais 68% pertenciam ao sexo feminino e 59% tinham idades compreendidas entre os 20 e os 40 anos.

Constatou-se que 92% dos inquiridos tem um consumo semanal de apenas 1 a 4 ovos (Gráfico 6) e que a principal razão para o baixo consumo de ovos é o seu teor em colesterol (anexo 4).

Gráfico 6 – Consumo de ovos por semana

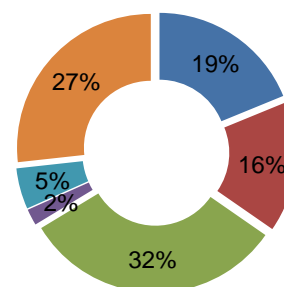


Observou-se que 71% dos ovos consumidos são adquiridos em superfícies comerciais e apenas 24% pertencem a produção caseira (anexo 4).

Os inquiridos foram questionados sobre a sua preferência em consumir ovos provenientes dos diferentes modos de produção e o resultado encontra-se expresso no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Distribuição da preferência dos consumidores por modo de produção

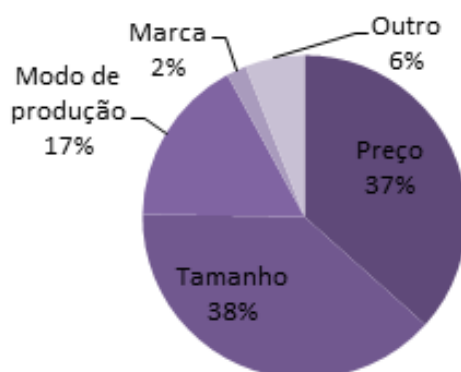
Produção ao ar livre	32%
Indiferente	27%
Produção biológica	19%
Produção biológica de raças portuguesas	16%
Produção em gaiolas	5%
Produção no solo	2%



Constatou-se que os ovos de galinhas poedeiras criadas ao Ar livre e Biológico são os mais preferidos pelos consumidores e também considerados os mais nutritivos. Os ovos provenientes de galinhas poedeiras criadas no modo de produção em Gaiolas e no Solo são os menos apreciados e considerados os menos nutritivos.

Concluiu-se que os principais critérios utilizados na compra de ovos (Gráfico 8) são o tamanho do ovo (39%) e o seu preço (37%) e que a maior parte dos inquiridos não se encontra disposto a pagar mais por ovos provenientes de outros sistemas de produção se isso implicar um aumento de mais de 10 % do preço pago por ovos provenientes de sistema de produção em Gaiolas (anexo 4).

Gráfico 8 – Principal critério utilizado na compra de ovos.



A característica considerada como sendo a mais importante num ovo, de entre os consumidores inqueridos, foi a cor da gema (Gráfico 9), sendo a cor alaranjada a mais preferida (Gráfico 10) por ser considerada visualmente mais agradável e mais saborosa.

Gráfico 9 – Características mais importantes num ovo

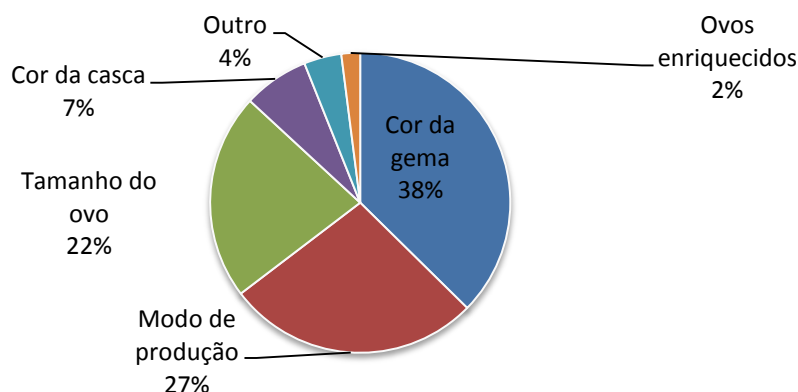
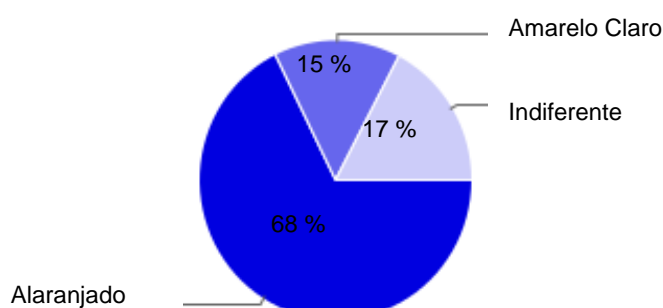


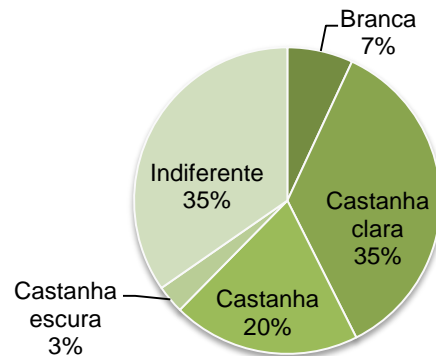
Gráfico 10- Distribuição da preferência do consumidor pela cor da gema de um ovo





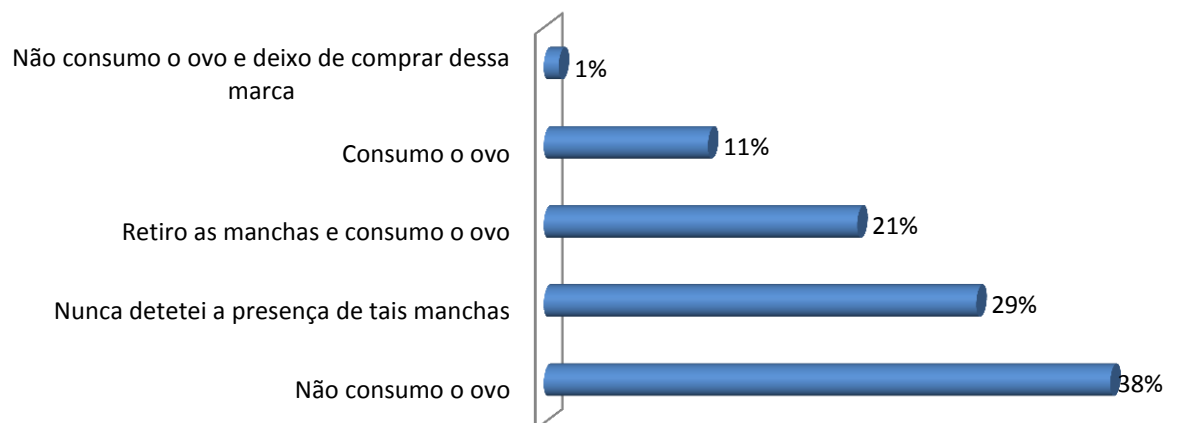
Quanto à cor da casca, observou-se uma preferência pela cor castanha clara (Gráfico 11) por ser considerada visualmente mais agradável.

Gráfico 11 – Distribuição da preferência do consumidor quanto a cor da casca de um ovo



Conclui-se que 38% dos consumidores não consome o ovo se detetar a presença de manchas de sangue ou de carne no ovo e que 29% dos inquiridos nunca detetou a presença de tais manchas nos ovos (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Distribuição da decisão do consumidor quando deteta a presença de manchas de sangue ou de carne no interior dos ovos



## 5 – Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar qual a diferença nos parâmetros físicos e químicos dos ovos que existem no mercado nacional e que provêm dos diferentes sistemas de produção. A “qualidade do ovo” é um termo que se encontra relacionado com os aspetos internos e externos do ovo. Ambos afetam o grau de aceitação do produto por parte do consumidor. As características físicas e químicas analisadas neste trabalho tiveram em ponderação os parâmetros que o consumidor português mais valoriza num ovo.

Com base no inquérito realizado para apurar as preferências dos consumidores podemos concluir que o peso do ovo, e como consequência o tamanho, são um dos principais critérios de seleção no ato da compra, sendo os ovos de maiores dimensões e mais pesados os preferidos. Em Portugal, segundo o regulamento (CE) nº 557/2007 da comissão de 23 de Maio de 2007, os ovos de galinhas poedeiras são divididos em classes, em função do seu peso onde os ovos XL (gigante) têm um peso igual ou superior a 73 g, os L (grande) têm pesos entre os 63 e 73 g, os M (médio) têm pesos entre os 53 e os 63 g, e os S (pequeno) têm peso inferior a 53 g. A evolução da genética tem contribuído bastante para o aumento do peso e do tamanho do ovo. Os animais foram selecionados de modo a produzirem ovos maiores e mais pesados e atualmente existem estirpes que, para a mesma idade, são capazes de produzir em média ovos maiores e mais pesados do que outras estirpes. Independentemente da estirpe ou raça, à medida que a galinha aumenta de idade o peso do ovo aumenta. Tanaka e Hurnik (1992) avaliaram a influência da idade de poedeiras comerciais com 27 e 63 semanas de idade, sobre a qualidade dos ovos, e concluíram que o aumento do peso do ovo encontrava-se relacionado com a idade da galinha, e que animais mais velhos têm tendência para produzir ovos maiores e mais pesados. Estes resultados são consistentes com os encontrados por outros autores (Peebles et al ,2000; Silversides & Scott, 2001; Oloyo, 2003; Rizzi and Chiericato, 2005; Johnston & Gous, 2007). Neste estudo, não foi possível conhecer nem a idade nem a estirpe dos animais. De modo a comparar um produto o mais semelhante possível, todos os ovos analisados, com exceção dos ovos do tratamento Portuguesas, pertenciam à mesma classe de peso (classe M). As galinhas poedeiras de raças Portuguesas, criadas em modo produção biológico, são animais mantidos em raças puras e não são fruto de selecção genética. Não sendo, por isso, selecionados para produzirem ovos maiores sendo impossível encontrar no mercado ovos de maiores dimensões provenientes destes animais. Segundo Jeffrey & Graham (2007) a qualidade da casca é a principal preocupação da indústria avícola, devido aos prejuízos económicos associados. A casca do ovo deve ser forte de modo a maximizar o número de ovos íntegros que chegam ao consumidor final. Uma casca de má qualidade facilmente se parte durante o processo industrial e os ovos não chegam ao consumidor sob a forma de ovo em natureza causando prejuízos ao produtor.

Estima-se que cerca de 5-7% dos ovos produzidos partem-se acidentalmente e não chegam ao consumidor sob a forma de ovo em natureza. Em alguns casos, quando a racha é de pequenas dimensões o ovo é encaminhado para ovoprodutos. A qualidade da casca pode ser avaliada pela espessura da mesma. Se a casca de um ovo tem uma espessura fina, então mais facilmente se parte. Uma fissura na casca, mesmo que de pequenas dimensões, tem efeitos negativos durante o armazenamento uma vez que existem mais perdas de humidade que provocam uma deterioração mais rápida do ovo (Bennett, 1992). A espessura da casca é determinada pelo tempo que a gema permanece no útero e pela taxa de deposição de cálcio durante a formação da casca. Se a gema permanecer por um curto período de tempo no útero então será depositado menos cálcio e como consequência teremos uma casca menos espessa. Os fatores que afetam a taxa de deposição de cálcio são: nutrição, saúde e idade dos animais. A nutrição desempenha um papel extremamente importante na manutenção das características da casca do ovo. A dieta fornecida aos animais deve ter em consideração as suas necessidades, principalmente no que diz respeito aos minerais. A vitamina D, o cálcio, o fósforo, o manganês, o cobre e o zinco desempenham um papel fundamental na formação da casca pois, como já foi explicado na revisão bibliográfica, interagem com o metabolismo do cálcio. A idade desempenha igualmente um papel fundamental na qualidade da casca. Como já foi referido, à medida que a idade aumenta, o peso e tamanho do ovo aumentam. No entanto a galinha, só é capaz de colocar uma quantidade finita de cálcio durante a formação do ovo e por isso apesar do ovo aumentar de tamanho e de peso, o peso da casca não acompanha esse aumento o que provoca uma diminuição na % de casca. Como consequência os animais mais velhos produzem ovos de maiores dimensões e mais pesados mas com uma menor espessura de casca, o que leva ao aparecimento de rachas e, consequentemente, a uma maior percentagem de ovos partidos (Halls, 2000). No presente estudo não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a percentagem de casca entre os diversos tratamentos, no entanto, verificaram-se diferenças quanto ao número de rachas o que não foi de encontro com os resultados esperados. Podemos encontrar uma possível explicação nos estudos conduzidos por Solomon (1991) e Nys, Hincke, Arias, Garcia-Ruiz & Solomon (1999). Estes realizaram estudos sobre a qualidade da casca, analisando a ultra-estrutura da casca do ovo através do uso de um microscópio eletrónico, e concluíram que em alguns casos a percentagem e a espessura da casca são altas mas a casca é facilmente quebrável, devido à qualidade das fibras proteicas que lhe conferem resistência. Neste estudo os ovos dos tratamentos Gaiolas e Enriquecidos apresentaram maior número de fendas, quando comparados com os ovos dos restantes tratamentos. Isto pode ter ocorrido devido à manipulação dos ovos. Nestes sistemas de produção, os animais encontram-se alojados em gaiolas e a recolha dos ovos é feita de modo automático. O ovo cai para um sem fim que o transporta para o posto de recolha. Apesar de todo o equipamento ter como objetivo

minimizar o impacto da queda e do transporte do ovo, é normal que estes ovos estejam mais susceptíveis aos impactos e que sejam provocadas pequenas rachas e fendas.

No inquérito realizado concluiu-se que há uma preferência do consumidor para ovos de cor de casca castanhos-claros, por serem considerados visualmente mais agradáveis. A cor da casca dos ovos de galinhas poedeiras é uma característica genética, controlada por vários genes que regulam a deposição de pigmentos denominados porfirina na casca, por meio das glândulas calcíferas presentes na vagina da ave (Benites et al., 2005). A cor dos ovos pode variar do branco ao castanho-escuro. Neste estudo os ovos de galinhas poedeiras de raças Portuguesas criadas em modo de produção biológico foram os que apresentaram ovos com cores da casca mais claros, enquanto os ovos de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas dos tratamentos Gaiolas e Enriquecidos, apresentaram uma cor de casca mais escura, reforçando a ideia que nestes sistemas de produção são utilizadas diferentes raças/estirpes de aves, apesar de não serem conhecidas com exatidão quais são essas raças/estirpes. Apesar da preferência do consumidor por uma determinada cor de casca, é importante salientar que a cor da casca não afeta as características nutricionais do ovo (Benites et al., 2005). Como as galinhas poedeiras de raças portuguesas não são selecionadas, características como a cor da casca não vão ao encontro das preferências do consumidor português.

A cor da gema dos ovos de galinhas poedeiras é afetada pela dieta fornecida aos animais e pela componente genética, sendo mais fortemente influenciada pela alimentação. A pigmentação resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na gema do ovo. As fontes de pigmentos carotenóides podem ser naturais ou carotenóides sintéticos, tais como a cantaxantina 10% (pigmento vermelho) e o etil éster beta apo-8-caroteno (pigmento amarelo). Os agentes pigmentantes presentes no alimento dos animais, mais propriamente o conteúdo e perfil dos carotenóides presentes, podem assim sendo ser facilmente adaptados para coincidir com as preferências dos consumidores (Filho, 2004). A cor da gema é um dos principais parâmetros pelo qual a qualidade dos ovos é avaliada, dando-se preferência por uma cor mais laranja. Isto coincide com os resultados encontrados no inquérito realizado no presente estudo, em que 68% dos inquiridos prefere ovos com gemas alaranjadas por serem consideradas mais saborosas e visualmente mais agradáveis. No presente estudo verificou-se que os ovos de galinhas poedeiras criadas no sistema de produção biológico dos tratamentos Portuguesas e Biológico foram os que apresentaram cores de gema mais perto do amarelo claro, ao passo que os ovos de galinhas poedeiras criadas no sistema de produção em gaiolas, dos tratamentos Gaiolas e Enriquecidos, apresentaram cor de gemas mais alaranjada. Estes resultados sugerem que a alimentação dos animais é bastante diferente nestes modos de produção, uma vez que quanto maior a quantidade de carotenóides presentes mais forte irá ser a tonalidade da gema (Filho, 2004). No sistema de produção biológico existe legislação específica relativamente à alimentação

fornecida. A menor pigmentação, que resulta numa cor mais perto do amarelo claro, é principalmente devido a fatores dietéticos: como a falta de pigmentos sintéticos normalmente adicionado às dietas de galinhas mantidas noutros sistemas de produção e que são proibidos em produção biológica.

Todos os alimentos têm um tempo de vida útil, que varia de acordo com o tipo de alimento e com as condições de armazenamento. O ovo é um produto muito perecível, que perde qualidade muito rapidamente. A qualidade pode assim ser afetada pelas condições do armazenamento, tais como a temperatura, humidade e tempo. De acordo com Stadelman e Cotterill (1995), à medida que o ovo envelhece, perde água e  $\text{CO}_2$  para o ambiente, o que provoca um desequilíbrio do sistema tampão de ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), promovendo assim, a elevação do pH. Durante o armazenamento o pH da clara aumenta consideravelmente, o que resulta na deterioração mais rápida da qualidade do ovo (Li-Chan & Nakai, 1995). Assim, o tempo e as condições de armazenamento podem ser avaliados pela medição do pH. Igualmente, Scott e Silversides (2000) avaliaram o efeito do armazenamento e da estirpe da ave na qualidade do ovo e concluíram que, com o aumento do tempo de armazenamento há uma diminuição na altura da clara e uma subida do pH. Com o objetivo de diminuir este efeito e comparar um produto com o mesmo tempo e método de armazenamento, os ovos foram todos adquiridos em superfícies comerciais onde eram mantidos a uma temperatura ambiente e sempre com 21 dias até ao fim do período de vida útil. Por norma, desde que o ovo é posto até ao fim do seu prazo de validade decorrem 28 dias. Os valores de pH da clara encontrados são consistentes com os resultados encontrados na bibliografia, que sugerem um pH de 9,10 a 9,15 entre 3 a 5 dias de armazenamento e até 9,31 entre os 5 a 10 dias (Scott & Silversides, 2000; Silversides & Budgell, 2004). Apesar dos ovos adquiridos terem o mesmo número de dias até ao fim do prazo de validade, constatou-se que os valores de pH da clara dos ovos do tratamento Biológico foram ligeiramente inferiores ( $p < 0,05$ ), comparativamente com os valores de pH da clara encontrados nos outros ovos. Estes resultados não significam necessariamente que estes ovos terão um menor tempo de armazenamento, até porque, como já foi referido todos tinham 21 dias até ao fim do prazo de validade. Possivelmente estes ovos terão condições do armazenamento (temperatura e humidade) diferentes dos restantes tratamentos o que pode explicar as pequenas variações.

Além do pH, a indústria avícola utiliza as características da clara como medida da frescura de um ovo, através da medição das Unidades Haugh. A medição das Unidades Haugh é um método que utiliza uma expressão matemática que correlaciona a altura da clara espessa com o peso do ovo inteiro e é considerada uma medida padrão da qualidade, usada praticamente por toda a indústria avícola (Silversides & Scott, 2001). Quanto mais elevado o seu valor maior a qualidade interna do ovo (Williams, 1992). Segundo USDA (2000) os ovos podem ser classificados em função do valor de Unidades Haugh em: Qualidade excelente

(AA) se apresentarem valores superiores a 72; Qualidade elevada (A), entre os 60 e os 72; Qualidade inferior (B) com valores inferiores a 60. Segundo esta escala, os ovos de galinhas poedeiras de raças Portuguesas são os únicos ovos considerados neste trabalho como qualidade excelente (AA). Os ovos de galinhas poedeiras provenientes do modo de produção biológico são considerados de qualidade alta, enquanto os restantes são considerados de qualidade inferior. Williams (1992) realizou vários trabalhos para determinar quais os fatores que afetam a altura da clara e, consequentemente, as Unidades Haugh. Alguns fatores nutricionais têm sido apontados mas, no geral, a nutrição tem relativamente pouca importância. A maior influência na altura da clara é causada pela estirpe e idade da galinha, assim como pelo tempo e pelas condições de armazenamento do ovo.

O valor das Unidades Haugh é calculado pela altura da clara espessa. Se tivermos em atenção que os ovos provenientes de galinhas poedeiras criadas em modo de produção biológico (tratamentos Biológico e Portuguesas) foram os que apresentaram maior percentagem de clara e que essa clara foi o que menos se espalhou pela superfície lisa então é normal que a altura da clara seja maior do que nos outros tratamentos. E uma maior altura da clara traduz-se num maior valor de Unidades Haugh.

A leve ocorrência de manchas de carne ou manchas de sangue nos ovos de galinhas poedeiras é aceitável por parte do consumidor, mas normalmente contribui negativamente para a aparência do produto, apesar de não comprometer a qualidade nutricional do mesmo. No inquérito realizado 38% dos inquiridos não consome o ovo se detetar a presença de qualquer mancha. As manchas de sangue, o defeito que aparece com maior frequência, são provocadas por rutura dos vasos sanguíneos no ovário durante a libertação do folículo e são mais comuns em aves mais velhas (Solomon, 2002). Podem também ser provocadas por baixos níveis de vitamina A e K na dieta, uma vez que estas vitaminas interferem com a fragilidade dos vasos sanguíneos (Bears, McClary & Saxena, 1959). As manchas de carne são muito menos comuns do que as manchas de sangue e são pedaços de tecidos dos compartimentos do sistema reprodutivo, que aparecem na clara, com maior frequência também em animais mais velhos. Neste ensaio os resultados não mostraram uma diferença significativa nos ovos dos diferentes tratamentos para as manchas de carne e de sangue. Isto sugere que todos os factores inerentes aos sistemas de produção em Portugal (alimentação, estirpe, alojamento) não afetam de forma diferente a probabilidade de existirem manchas de sangue e de carne nos ovos.

O conceito de qualidade de proteína está subjugado ao valor biológico (VB) de um alimento e representa, de um modo generalizado, o seu conteúdo em aminoácidos essenciais. Assim, por possuir os aminoácidos lisina, metionina, triptofano, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina e treonina, considerados essenciais na nutrição humana, a proteína do ovo é considerada como padrão em comparação às outras fontes proteicas, correspondendo a 93,7 % em VB, a mais alta entre as fontes de proteína disponíveis. As

proteínas estão distribuídas em todos os componentes do ovo, sendo a maioria encontrada na clara. Entre as proteínas da clara, a ovoalbumina é a principal (Kovacs-Nolan, Phillips & Mine, 2005). Em média, um ovo inteiro possui entre 10 a 12 % de proteínas. Neste estudo verificou-se que os ovos provenientes de galinhas poedeiras criadas em sistemas de produção ao ar livre e em sistemas de produção biológico foram os que obtiveram menor percentagem de proteína na clara. A quantidade de proteína pode ser influenciada pela dieta do animal. Nestes sistemas de produção os animais encontram-se em liberdade e por vezes torna-se difícil garantir uma correta alimentação por parte de todos os animais o que pode explicar os resultados encontrados. No sistema de produção em gaiolas é mais fácil garantir que todos os animais consumam a quantidade necessária do alimento e a alimentação é mais homogênea e portanto é normal que a percentagem de proteína seja também ela mais homogênea.

Segundo Simopoulos (2008), a predominância dos ácidos gordos da família ômega-6, juntamente com o aumento de consumo de gorduras saturadas, alcoolismo, tabagismo e a falta de atividade física, são responsáveis por doenças, como: diabetes, alguns tipos de cancro, depressão e doenças cardiovasculares. Desde a década de 60 ao século XX que organizações nacionais e internacionais, com responsabilidade na saúde pública, têm vindo a recomendar a redução de ingestão de gordura, em particular da saturada, o que penaliza diretamente a maioria dos alimentos de origem animal. Este fato conduziu à diminuição do consumo de ovos, devido ao seu elevado teor de gordura e colesterol. Stadelman e Pratt (1985) observaram que o conteúdo lipídico dos ovos de galinhas é afetado pela genética e idade dos animais apesar do maior contributo pertencer à manipulação da dieta. Por este motivo, algumas estratégias nutricionais têm sido exploradas na formulação da dieta das poedeiras com o objetivo de aumentar a quantidade de vitaminas e minerais e com isso elevar o valor nutritivo do ovo, enriquecendo-o com nutrientes específicos. A produção dos ovos enriquecidos com ômega-3 é possível pelo fornecimento de fontes ricas nesses ácidos gordos à dieta das poedeiras. O óleo de peixe está entre as fontes de ácidos gordos incluídos na ração com o objetivo de elevar os níveis dos ácidos gordos ômega-3: ALA, EPA e DHA na gema de ovos comerciais (Pita, 2007). Contudo estudos mostram que rações contendo níveis acima de 2,0% de óleo de peixe podem provocar alterações indesejáveis no odor e no sabor dos ovos (Gonzalez & Leeson, 2000). Outra fonte de ácidos gordos ômega-3 são as algas marinhas, produtoras primárias de EPA e DHA, contudo o seu custo é alto, podendo aumentar em duas vezes o custo de produção (Vasconcellos, 2004). Assim, para que a produção de ovos enriquecidos com ômega-3 seja economicamente viável e para não alterar as características organolépticas, muitos produtores optam por utilizar uma mistura de óleo de peixe e algas marinhas. Meluzzi et al. (2001) constataram que tanto óleo de peixe quanto o substrato de algas marinhas podem ser utilizados como modificador do teor de ácidos gordos da gema dos ovos de galinhas poedeiras. Em termos de ácidos gordos

benéficos para a saúde humana destacam-se os n-3 PUFA. O ácido linolénico é o principal ácido gordo da família n-3 PUFA nas plantas e a sua importância resulta do fato de ser precursor de outros n-3 PUFAs de cadeia longa como o ácido eicosapentaenóico (EPA), o docosapentaenóico (DPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA) (Simopoulos, 1999; Wood, et al., 2008). A importância do EPA e do DHA na saúde humana é reconhecida pela American Heart Association (AHA) que recomenda a ingestão destes dois ácidos gordos essenciais com o objetivo de prevenir a ocorrência de patologias cardiovasculares. Neste estudo, os ovos do tratamento Enriquecidos foram os que apresentaram maior quantidade de ácidos gordos totais por mg/g MS, quando comparado com os restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ), sendo ainda os que possuem menores quantidades de SFA e maiores quantidades de n-3 PUFA. Os ovos de galinhas poedeiras do tratamento Gaiolas foram os que apresentaram maiores quantidades de MUFA quando comparados com os restantes tratamentos ( $p < 0,05$ ). Em estudo semelhante, Pita (2007) verificou que os ovos das aves alimentadas com uma mistura de óleos de sardinha e atum apresentaram os valores significativamente maiores de DHA e significativamente menores do ácido linoleico em relação ao tratamento controlo (gaiolas). Pesquisas mostram que a incorporação de ingredientes ricos em ómega-3 na dieta de poedeiras modifica o perfil lipídico da gema, uma vez que os ácidos gordos essenciais, linoleico (ómega-6) e alfa-linolénico (ómega-3), competem pelas mesmas enzimas no organismo animal, de modo que a ingestão em excesso de ácidos gordos ómega-3 limita a conversão dos ácidos gordos ómega-6 no organismo animal e vice e versa (Simopoulos et al., 2008).

Segundo o British Department of Health (1994), o rácio n-6/n-3 deve ser inferior a 4,0 e o rácio P/S um valor igual ou superior a 0,4 para prevenção de doenças cardiovasculares e o mais adequado para pessoas com esse tipo de patologias. Henauw (2007) relatou que os alimentos de origem animal enriquecidos com ácidos gordos n-3 contribuem para a redução do rácio n-6/n-3, o que coincide com os resultados encontrados para os ovos do tratamento Enriquecidos que são ovos provenientes de galinhas em que a dieta foi modificada e que são os únicos que têm um rácio n-6/n-3 inferior a 4. Quanto ao rácio P/S este encontra-se dentro dos limites recomendados em todos os tratamentos, pois são todos superiores a 0,4. A principal razão para o consumo limitado de ovos é o seu teor em colesterol. Segundo o Dietary Guidelines for American – USDA, é recomendada uma ingestão diária de colesterol de 350 mg para os homens e 240 mg para as mulheres. No ovo existe cerca de 372 mg de colesterol e por este motivo a gema do ovo tem sido associada ao aumento dos níveis de colesterol no plasma sanguíneo e à alta incidência de doenças cardiovasculares em humanos. Goodrow et al. (2006) investigaram o efeito do consumo de um ovo por dia nas concentrações de lípidos e colesterol no plasma sanguíneo de indivíduos acima dos 60 anos de idade, durante cinco semanas e observaram que as concentrações no plasma sanguíneo e de colesterol total, LDL, HDL e triglicerídeos não se elevaram. Neste estudo não foram



encontradas diferenças significativas para a quantidade de colesterol entre os diferentes tratamentos, o que é coincidente com os resultados relatados por Cobos (1995) e Watkins & Elkin (1992), que observaram que a concentração de colesterol nos ovos não era afetada pela alimentação dos animais e que não diminuía com a incorporação de DHA à dieta dos animais.

## 6 - Conclusão

As características físicas e químicas dos ovos analisados no presente trabalho sugerem que existem de fato algumas diferenças nas características dos ovos consoante a sua origem. Estas diferenças, no entanto, nem sempre estão de acordo com a percepção de qualidade da amostra de consumidores inquiridos no âmbito deste trabalho.

Apesar da maior parte dos consumidores no universo da nossa amostra considerar os ovos biológicos os mais nutritivos, verificou-se que estes ovos eram os que apresentavam a menor quantidade de proteína na clara. Sendo que os ovos provenientes de galinhas em gaiolas, enriquecidos ou não, foram aqueles que apresentaram a maior quantidade de proteína. No entanto, a quantidade de n-3 PUFA dos ovos biológicos foi de fato superior em comparação com os restantes tratamentos, com exceção do tratamento enriquecidos.

Verificou-se também que a cor da gema mais amarela clara, que por sua vez era também a menos preferida pelo consumidor, pertencia a ovos provenientes de sistemas de produção biológicos. Sendo que as gemas mais alaranjadas, e as mais preferidas pelo consumidor inquirido, encontram-se em ovos enriquecidos.

Relativamente a qualidade da clara medida pelas unidades Haugh, verificou-se que os ovos provenientes de animais em modo de produção biológico foram aqueles que apresentaram qualidade superior quando comparados com os ovos dos restantes tratamentos.

Características como manchas de carne e sangue e teor de colesterol não foram diferentes entre os tratamentos.

Assim, e de acordo com o presente trabalho, podemos concluir que é difícil estabelecer uma relação consensual entre a qualidade de um ovo e a sua origem. Fatores como a alimentação, idade, estirpe, ambiente e condições de manejo, que não foram determinadas no presente trabalho, têm com certeza um papel fundamental na qualidade do produto final. No entanto, estes fatores não são contabilizados no ato da compra do ovo.

## 7 - Bibliografia

Alleoni, A.C.C & Antunes, A.J. (2001). Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia Agrícola*, 58, 681- 685.

Anuário Agrícola (2012). *Instituto Nacional de Estatística*. Acedido em Set. 22, 2013, disponível em: <http://www.gpp.pt/pbl/Monog/anuario2012.pdf>.

Arias, J.L. & Fernandes, M.S. (2001). Role of extracellular matrix molecules in Shell formation and structure. *World's Poultry Science Journal*, 57, 349-357.

Bacha, W.J. & Bacha, L.M. (2003). *Atlas Colorido de Histologia Veterinária*. São Paulo, Brasil: Roca.

Balnave, D., Yoselewitz, I. & Dixon, R. (1989). Physiological changes associated with the production of defective egg-shells by hens receiving sodium chloride in the drinking water. *British Journal of Nutrition*, 61, 35-53.

Bar, A., Razaphkovsky, V. & Vax, E. (2002). Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements in aged in laying hens. *British Poultry Science*, 43, 261-269.

Bearse, G. E., McClary, C. F. & Saxena, H. C. (1953). Blood spot incidence and the vitamin A level of the diet. *Poultry Science*, 32,860-865.

Becker, W.A. & Bearse, G.E. (1973). Selection for high and low percentages of eggs with blood spots. *British Poultry Science*,14,31-47.

Belitz, H. D., Grosh, W. & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th Edition ed.). Heidelberg: Springer.

Benites, C.I., Furtado, P.B.S. & Seibel, N.F. (2005). *Características e aspectos nutricionais do ovo*. In L.A. Souz-Soares & F. Siewerdt (Eds.), *Aves e ovos*. (pp. 57-64). Pelotas, Brasil: UFPEL.

Bennett, C.D. (1992). The influence of shell thickness in commercial broiler breeder flocks. *Journal of Applied Poultry Research*,1, 61-65.

British Department of Health (1994). *Nutritional aspects of cardiovascular disease*. Londres, Inglaterra: HMSO.

Butler, E.J., Curtis, M.J., Pearson, A.W. & McDougall, J.S. (1972). Effect of infectious bronchitis on the structure and composition of egg albumen. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 23, 359-369.

Charlton, B.R., Bermudez, A.J., Boulianne, M., Halvorson, D.A., Jersey, J.S., Newman, L.J., Sander, J.E. & Wakenell, P.S. (Eds.) (2000). *Avian Disease Manual*, (5th ed.). Pensilvânica, E.U.A.: American Association of Avian Pathologists.

Cherian, G., Holsonbake, T.B. & Goeger, M.P. (2002). Fatty acid composition and egg components of specialty eggs. *Poultry Science*, 81, 30-33.

- Cobos, A., Hoz, L., Cambero, M. I. & Ordóñez, J. A. (1995). Dietary modification and hen strain dependence of egg yolk lipids. *Food Research International*, 28, 71–76.
- Connor, W.E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical and Nutrition*, 71(1), 171-175.
- Curtis, P.A., Gardner, F.A. & Mellor, D.B. (1985). A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. *Poultry Science*, 64, 297-301.
- Damerow, G. (1995). *Criação de Galinhas: Criação, Alimentação, Saúde*. Publicações Europa- América Lda.
- Davidson, M.F. (1986). Histological studies of changes in the magnum of the domestic hen associated with the production of “watery white” eggs. *British Poultry Science*, 27, 353-354.
- Diário da Republica eletrónico (2013). *Decreto-Lei n.º 72-F/2003 de 14 de Abril. Transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 1999/74/CE, do Conselho, de 19 de Julho, relativa à protecção das galinhas poedeiras, e a Directiva nº 2002/4/CE, do Conselho, de 30 de Janeiro, relativa ao registo de estabelecimentos de criação de galinhas poedeiras*.
- Diário da Republica eletrónico (2013). *Regulamento (CE) nº 557/2007 da comissão de 23 de Maio de 2007 que estabelece as normas de execução do Regulamento (CE) n.º1028/2006 do Conselho relativo às normas de comercialização dos ovos*.
- Diário da Republica eletrónico (2013). *Regulamento (CEE) n.º 1274/91, da Comissão, de 15 de Maio, que estabelece as regras de execução do Regulamento (CEE) n.º 1907/90, do Conselho, de 26 de Junho, relativo a certas normas de comercialização aplicáveis aos ovos*.
- Diário da Republica eletrónico (2013). *Directiva 1999/74/CE Do Conselho de 19 de Julho de 1999 que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras*.
- Diário da Republica eletrónico (2013). *Regulamento (CEE) Nº. 2092/91 Do Conselho de 24 de Junho de 1991 relativo ao modo de produção biológico de produtos agrícolas e à sua indicação nos produtos agrícolas e nos géneros alimentícios*.
- Diário da Republica eletrónico (2013). *Decreto-Lei n.º 150/99, de 7 de Maio que Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 96/22/CE, do Conselho, de 29 de Abril, relativa à proibição de utilização de certas substâncias com efeitos hormonais ou tireostáticos e de substâncias beta-agonistas em produção animal*.
- Etches, R.J. (1996). *Reproduction in Poultry*. CAB International, Wallingford, UK.
- Elaroussi, M.A., Forte, L.R., Eber, S.L. & Biellier, H.V. (1994). Calcium homeostasis in the laying hens. 1. age and dietary calcium effects. *Poultry Science*, 73, 1581-1589.
- FAO - Food and Agriculture Organization. (2010). *Agribusiness Handbook - Poultry Meat & eggs*. Acedido em Jul. 22, 2013, disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>
- FAOSTAT (2013). Acedido em Nov. 15, 2013. Disponível em:<<http://faostat.fao.org>>.

Filho, J.A.D.B. (2004). *Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de figura*. Dissertação de Mestrado em Física do Ambiente Agrícola. Brasil: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Fraser, A.C. & Bain, M.M. (1994). A comparison of eggshell structure from birds housed in conventional battery cages and in a modified free range system. *Proceedings of the 3th European Poultry Conference*, Glasgow, U.K. Vol I: 151-152.

Garrigus, W.P. (2007). Poultry Farming. Encyclopædia Britannica. Acedido em Ago. 3, 2013, Disponível em: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1357351/poultry-farming>

Gilbert, S.F. (Ed.). (2003). *Developmental Biology*. (7th ed.). Sunderland, Inglaterra: Sinauer Associates.

Gonzalez, E.R. & Leeson, S. (2000). Studies on the metabolize energy content of ground full-fat flaxseed fed in mash, pellet, and crumble diets assayed with birds of different ages. *Poultry Science*, 79, 1597-1602.

Goodrow, E.F., Wilson, T.A., Houde, S.C., Vishwanathan, R., Scollin, P.A., Handelman, G. & Nicolosi, R.J. (2006). Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *The Journal of Nutrition*, 136, 2519-2524.

Halls, A. (2000). *Egg Formation and Eggshell Quality in layer*. Acedido a Ago. 20, 2013, disponível em: <http://www.nutrecocanada.com/docs/shur-gain-specialty/egg-formation-and-eggshell-quality-in-layers.pdf>

Hamburger, V. & Hamilton, H.L. (1951). A series of normal stages in the development of the chick embryo. *Journal of Morphology*, 88, 49-91.

Henauw, S. D., Camp, J.V., Sturtewagen, G., Matthys, C., Bilau, M., Warnants, N., Raes, K., Oeckel, M. V. & Smet, S.D. (2007). Simulated changes in fatty acid intake in humans through n-3 fatty acid enrichment of foods from animal origin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 200-211.

Hurwitz, S.(1987). Effect of nutrition on egg quality. In : *Egg Quality - Current Problems and Recent Advances*, pp.235-254, Eds. Wells, R.G.& Belyavin, C.G.). *Poultry Symposium Number Twenty*, Butterworths, London, Boston, 235-254.

Jeffrey, A.C. & Graham, C.W. (2007). *Optimum Egg Quality: A Practical Approach*. 5M Publishing.

Johnston, S.A. & Gous, R.M. (2007). Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *Poultry Science*, 48, 347-353.

Johnson, P.A., Kent, T.R., Urick, M.E. & Giles, J.R. (2008). Expression and regulation of anti-Mullerian hormone in an oviparous species. *Reproductive Biology*, 78,13-19.

King'ori A.M. (2012). Egg quality defects: types, causes and occurrence - a review. *Journal of Animal Production Advances*, 2(8), 350-357.

Kovacs-Nolan, Phillips, J. & Mine, Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 8421-8431.

Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Yamaner, Ç., Çinar, M., Çatlı, A.U. & Konak, R. (2011). Effect of an organic and conventional rearing system on the mineral content of hen eggs. *Food Chemistry*, 132, 989-992.

Lana, Q.G.R. (Ed.) (2000). *Avicultura*. (pp. 237). Recife, Brasil: Rural (UFRPE).

Leeson, S. & Caston, L.J. (1997). A problem with characteristics of the thin albumen in laying hens. *Poultry Science*, 76, 1332-1336.

Leeson, S., & Summers, J.D.(Eds.). (2001). *Nutrition of the chicken* (4th ed.). Canada: University Books.

Li-Chan, E. & Nakai, S. (1995). Biochemical basis for the properties of egg white. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 2, 21-58.

Lopes, L.L.A., Silva, Y.L., Nunes, R.V., Takahashi, S.E. & Mori, C. (2012). Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade de ovos comerciais. *Revista eletrônica de Medicina Veterinária*, 18, 1679-7353.

MacRae, J., O'Reilly, L. & Morgan, P. (2005). Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. *Livestock Production Science*, 94 (1–2), 95-103.

Matt, D., Veromann, E. & Luik, A. (2009). Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agronomy Research* 7, 662-667.

McDowell, L.R. (Ed.). (1989). Vitamins in animal nutrition – comparative aspects to human nutrition. In: *Vitamin A and E*. Londres, Inglaterra: Academic Press.

Meluzzi, A., Sirri, F., Manfreda, G., Tallarico, N. & Franchini, A. (2000). Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long chain fatty acids. *Poultry Science*, 79, 539-545.

Mendes, F.R. (2010). *Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com Pseudomonas aeruginosa*. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Goiânia: Escola de Veterinária - Universidade Federal de Goiás.

Morais, M.R.P.T., Velho, A.L.M.C.S., Dantas, S.E.S. & Fontenele-Neto, J.D. (2012). Morfologia da reprodução das aves: desenvolvimento embrionário, anatomia e histologia do sistema reprodutor. *Acta Veterinaria Brasilica*, 6 (3), 165-176.

Martins I., Porto A. e Oliveira L (2006), *Tabela da composição de alimentos*, Lisboa: Centro de Segurança Alimentar e Nutrição – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Neospark (2012). Eggshell defects and dietary essentials. Acedido em Out. 22 2013, disponível em: <http://www.neospark.com/images/EggshellDefects.pdf>

North, M.O. & Bell, D.D. (Eds.). (1990). *Commercial Chicken Production Manual*. (4th ed.). Nova Iorque, E.U.A: Van Nostrand Reinhold.

Nys, Y., Hincke, M., Arias, J.L., Garcia-Ruiz, J.M. & Solomon, S.E. (1999). Avian eggshell mineralization. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 10, 143-166.

Oloyo, R.A. (2003). Effect of age on total lipid and cholesterol of hen eggs. *Journal of Animal Science*, 73,94-96.

Parkhurst, C.R. & Mountney, G.J. (Eds.). (1988). *Poultry Meat and Egg Production*. Nova Iorque, E.U.A: Van Nostrand Reinhold.

Patterson, P.H., Koelkebeck, K.W., Bell, D.D., Carey, J.B., Anderson, K.E. & Darre, M.J. (2001). Egg Marketing in National Supermarkets: Specialty Eggs. *Poultry Science*, 80, 390-395.

Peebles, E.D., Zumwalt C.D., Doyle, S.M., Gerard, P.D., Latour, M.A., Boyle, C.R. & Smith, T.W. (2000). Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler hatching egg characteristics. *Poultry Science*, 79, 698-704.

Pita, M.C.G. (2007). *Fontes marinhas e vegetais de PUFA's na dieta de galinhas poedeiras: efeito na composição lipídica da gema do ovo e tempo de incorporação dos ácidos graxos*. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária)- Universidade de São Paulo, SP.

Poggenpoel, D.G., Ferreira, G.F., Hayes, J.P. & Preez, J.J.D. (1996). Response to long-term selection for egg production in laying hens. *British Poultry Science*, 37, 743-756.

Poultry Hub (2013). Acedido em Jul. 22, 2013, disponível em: <http://www.poultryhub.org/physiology/body-systems/reproductive-system/>

Ramos, B.F.S. (2008). *Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro*. Dissertação de Mestrado em Controlo de Qualidade. Porto: Faculdade de Farmácia - Universidade do Porto.

Rao, K.S., Roland, D.A., Adams, J.L. & Durboraw, W.M. (1992). Improved limestone retention in the gizzard of commercial leghorn hens. *Journal of Applied Poultry Science*, 1, 6-10.

Rizzi, C. & Chiericato, G.M. (2005). Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Journal Animal Science*, 4, 160-162.

Robinson, F.E. & Renema, R.A. (2003). Female Reproduction: Control of Ovarian Function. In F.E. Robinson, G.M. Fasenko & R.A. Renema (Eds.), *Optimizing Chick: Production in Broiler Breeds: Broiler Breeder Production Series*. Canada: Spotted Cow Press.

Rose, D.P. & Connolly, J.M. (1999). Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. *Pharmacology & Therapeutics*, 83(3), 217-244.

Ruxton, C.H.S., Derbyshire, E. & Gibson, S. (2010) The nutritional properties and health benefits of eggs, *Nutrition & Food Science*, 40, 263 – 279.

Scott, T.A. & Silversides, F.G. (2000). The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, 79, 1725-1729.

Seibel, N.F. (2005). Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In L.A. Souz-Soares & F. Siewerdt (Eds.), *Aves e ovos*. Pelotas, Brasil: UFPEL.

Silva, J.H.V., Albino, L.F.T. & Godói, M.J.S. (2000). Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 1435-1439.

Silversides, F.G. & Scott, T.A. (2001). Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, 80, 1240-1245.

Silversides, F.G. & Buldgell, K. (2004). The relationships among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. *Poultry Science*, 83, 1619-1623.

Simopoulos, A.P. (1999). New products from the agri-food industry: the return of n-3 fatty acids into the food supply. *Poultry Science*, 34, 297-301.

Simopoulos, A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine Pharmacotherapy*, 56, 365-379.

Simopoulos, A.P. (2008) The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233, 674-688.

Smith, C.A. & Sinclair, A.H., (2004). Sex determination: insights from the chicken. *BioEssays*, 26, 120-132.

Solomon, S.E. (Ed.). (1991). *Egg & eggshell quality*. Aylesbury, Inglaterra: Wolfe Publishing.

Spackman, D. (1987). *The effect of disease on egg quality*. In : Egg quality - current problems and recent advances. Ed Wells, R.G. & Belyavin, C.G. Butterworths, London, Boston, Durban, 255-282.

Stadelman, W.J. & Pratt, D.E., (1985). Factors influencing composition of the hen's egg. *World Poultry Science Journal*, 45, 247-253.

Stadelman, W.J. & Cotterill, O.J. (Eds.). (1995). *Egg science and technology*. Londres, Inglaterra: The Haworth Press.

Tanaka, T., and J. F. Hurnik. 1992. Comparison of behaviour and performance of laying hens housed in battery cages and an aviary. *Poult. Sci.*, 71: 235-243.

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2012) *National Nutrient Database for Standard Reference, release 25 – food group 1: Dairy and Egg Products*.

Vadhera, D.V., Baker, R.C. & Naylor, H.B. (1970). Role of cuticle in poilage chicken eggs. *Journal of Food Science*, 35, 5-6.

Watkins, B. A. & Elkin, R. G. (1992). Dietary modulation of oleic and stearic acids in egg yolks. *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 209–215.

Williams, K.C. (1992). Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poultry Science Journal*, 48 , 5-16.

Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I. & Whittington, F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science*, 78(4), 343-358.  
Anexo 1 – Directiva 1999/74/CE



**DIRECTIVA 1999/74/CE  
DO CONSELHO**

**de 19 de  
Julho de  
1999**

**que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das  
galinhas poedeiras**

O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia, e, nomeadamente o seu artigo 37.º,

Tendo em conta a proposta da Comissão <sup>(1)</sup>,

Tendo em conta o parecer do Parlamento Europeu <sup>(2)</sup>,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social <sup>(3)</sup>,

<sup>(1)</sup> JO C 157 de 4.6.1999, p. 8. <sup>(2)</sup> JO C 128 de 7.5.1999, p. 78. <sup>(3)</sup> JO C 101 de 12.4.1999.

<sup>(4)</sup> JO L 74 de 19.3.1988, p. 83. <sup>(5)</sup> JO L 221 de 8.8.1998, p. 23.

Considerando o seguinte:

- (1) Em 7 de Março de 1988, o Conselho aprovou a Directiva 88/166/CEE <sup>(4)</sup> relativa à execução do acórdão do Tribunal de Justiça no Processo 131/86 (anulação da Directiva 86/113/CEE do Conselho, de 25 de Março de 1986, que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras em bateria);
- (2) O artigo 9.º da referida directiva dispõe que a Comissão deve apresentar, até 1 de Janeiro de 1993, um relatório sobre os progressos científicos registados no referente ao bem-estar das galinhas nos diferentes sistemas de criação, bem como sobre as disposições do anexo da dita directiva, acompanhado, se necessário, de propostas de adaptação adequadas;
- (3) A Directiva 98/58/CE do Conselho, de 20 de Julho de 1998, relativa à protecção dos animais nas explorações pecuárias <sup>(5)</sup>, elaborada com base na Convenção europeia sobre a protecção dos animais nas explorações de criação, instaura disposições comunitárias destinadas a aplicar os princípios enunciados na dita Convenção, que estabelecem, designadamente, a existência de instalações, alimentos, água e cuidados adequados às necessidades fisiológicas e etológicas dos animais;
- (4) O Comité permanente da Convenção europeia sobre a protecção dos animais nas explorações de criação adoptou, em 1995, uma recomendação pormenorizada que inclui as galinhas poedeiras;
- (5) A protecção das galinhas poedeiras é uma questão de competência comunitária;
- (6) As diferenças susceptíveis de falsear as condições da concorrência obstam ao funcionamento correcto da organização de mercado das aves e seus produtos;
- (7) O relatório da Comissão a que se refere o considerando (2) e que se baseia num parecer do Comité Científico Veterinário concluiu que as condições de bem-estar das galinhas criadas tanto nas baterias de gaiolas, tal como são actualmente concebidas, como noutros sistemas de criação, não são satisfatórias e que determinadas necessidades das galinhas não podem aí ser satisfeitas. Conviria, por conseguinte, pôr em prática normas o mais elevadas possível, atendendo aos diferentes parâmetros a tomar em consideração, a fim de melhorar essas condições;
- (8) Todavia, durante um período a determinar, a utilização de gaiolas não melhoradas poderá continuar em determinadas condições, que incluem exigências adicionais em termos de estruturas e de espaço;
- (9) É necessário manter o equilíbrio entre os diferentes aspectos a ter em consideração, quer em termos de bem-estar, quer do ponto de vista sanitário, económico e social, quer ainda no que diz respeito às implicações ambientais;
- (10) Durante a prossecução dos estudos sobre o bem-estar das galinhas poedeiras em diferentes sistemas de criação, é oportuno adoptar disposições que permitam aos Estados-Membros escolher o(s) sistema(s) mais adequado(s);
- (11) A Comissão deve apresentar um novo relatório acompanhado de propostas adequadas que o tenham em conta;
- (12) É conveniente revogar e substituir a Directiva 88/166/CEE,

ADOPTOU A PRESENTE DIRECTIVA:

*Artigo 1.º*

1. A presente directiva estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras.
2. A presente directiva não se aplica aos estabelecimentos:
  - de menos de 350 galinhas poedeiras,
  - de criação de galinhas poedeiras reprodutoras.

Esses estabelecimentos continuam no entanto submetidos às exigências pertinentes da Directiva 98/58/CE.

### Artigo 2.º

1. As definições que constam do artigo 2.º da Directiva 98/58/CE são aplicáveis na medida do necessário.

2. Além disso, para efeitos da presente directiva, entende-se por:

- a) «Galinhas poedeiras»: as galinhas da espécie *Gallus gallus* que tenham atingido a maturidade de postura e criadas para a produção de ovos não destinados a incubação;
- b) «Ninho»: um espaço separado, cujos componentes do chão excluam a utilização de redes metálicas, que possa entrar em contacto com as aves, próprio para a postura de uma galinha ou de um grupo de galinhas (ninho colectivo);
- c) «Cama»: o material de estrutura solta que permita que as galinhas satisfaçam as suas necessidades etológicas;
- d) «Superfície utilizável»: uma superfície de 30 cm de largura mínima e com 14 % de inclinação máxima, prolongada para cima por um espaço livre de pelo menos 45 cm. As superfícies utilizáveis não incluem as áreas do ninho.

### Artigo 3.º

Segundo o(s) sistema(s) adoptado(s) pelos Estados-Membros, estes zelam por que os proprietários ou detentores de galinhas poedeiras apliquem, para além das disposições relevantes estabelecidas na Directiva 98/58/CE e no anexo da presente direc-

- c) Pelo menos, um ninho por cada 7 galinhas. Se forem utilizados ninhos colectivos, deve haver, pelo menos, 1 m<sup>2</sup> de espaço no ninho para um máximo de 120 galinhas;
  - d) Poleiros adequados, sem arestas cortantes e com um espaço de, pelo menos, 15 cm por galinha. Os poleiros não devem ser montados sobre a área da cama; a distância horizontal entre poleiros não deve ser inferior a 30 cm e entre o poleiro e a parede não deve ser inferior a 20 cm;
  - e) Pelo menos, 250 cm<sup>2</sup> da superfície da cama por galinha, devendo a cama ocupar, pelo menos, um terço da superfície do chão do aviário.
2. O chão das instalações deve ser construído de modo a poder suportar de forma adequada cada uma das garras anteriores de cada pata.
3. Além das disposições estabelecidas nos pontos 1 e 2:
- a) Se forem utilizados sistemas de criação em que as galinhas poedeiras se possam movimentar livremente entre diferentes pisos:
    - i) o número de pisos sobrepostos fica limitado a quatro,
    - ii) a distância livre entre os pisos deve ser de, pelo menos, 45 cm,
    - iii) a distribuição do equipamento de abeberamento e alimentação deve permitir um acesso igual a todas as galinhas,
    - iv) os pisos devem ser instalados de maneira a que os excrementos não possam atingir os pisos inferiores;

tiva, as exigências específicas de cada um dos sistemas a seguir referidos, ou seja:

- a) Ou as disposições estabelecidas no capítulo I no que diz respeito a sistemas alternativos;
- b) Ou as disposições estabelecidas no capítulo II no que diz respeito às gaiolas não melhoradas;
- c) Ou as disposições estabelecidas no capítulo III no que diz respeito às gaiolas melhoradas.

## CAPÍTULO I

### Disposições aplicáveis a sistemas alternativos

#### Artigo 4.º

1. Os Estados-Membros zelam por que, a partir de 1 de Janeiro de 2002, todas as instalações de criação referidas no presente capítulo construídas de novo, reconstruídas ou colocadas em serviço pela primeira vez satisfaçam as seguintes exigências mínimas:

1. Todas as instalações devem estar equipadas de modo a que todas as galinhas poedeiras disponham de:

- a) Manjedouras em linha com, pelo menos, 10 cm de comprimento por galinha ou de manjedouras circulares com, pelo menos, 4 cm de comprimento por galinha;
- b) Bebedouros contínuos com 2,5 cm de comprimento por galinha ou bebedouros circulares com 1 cm de comprimento por galinha.

Além disso, se forem utilizadas tetinas ou taças, deve haver, pelo menos, uma teta ou taça por cada 10 galinhas. Se forem utilizados bebedouros ligados, deve haver, pelo menos, duas tetinas ou taças ao alcance de cada galinha;

b) Se as galinhas poedeiras dispuserem de uma saída para o exterior:

- i) várias portinholas de saída devem dar acesso directo ao espaço exterior, ter uma altura mínima de 35 cm e uma largura mínima de 40 cm e estar repartidas por todo o comprimento do edifício; deve haver obrigatoriamente uma abertura total de 2 m por cada milhar de galinhas,

ii) o espaço exterior deve:

- para evitar contaminações, ter uma superfície adequada à densidade de galinhas mantidas e à natureza do terreno,
- dispor de abrigos contra as intempéries e os predadores e, se necessário, de bebedouros adequados.

4. A densidade animal não deve ultrapassar nove galinhas poedeiras por m<sup>2</sup> de superfície utilizável.

No entanto, quando a superfície utilizável corresponder à superfície disponível no solo, os Estados-Membros podem autorizar, até 31 de Dezembro de 2011, uma densidade animal de 12 galinhas por m<sup>2</sup> de superfície disponível nos estabelecimentos que apliquem este sistema em 3 de Agosto de 1999.

2. Os Estados-Membros zelam por que, a partir de 1 de Janeiro de 2007, as exigências mínimas previstas no n.º 1 se apliquem a todos os sistemas alternativos.

## CAPÍTULO II

### Disposições aplicáveis à criação em gaiolas não melhoradas

### *Artigo 5.º*

1. Os Estados-Membros zelam por que, a partir de 1 de Janeiro de 2003, todas as gaiolas referidas no presente capítulo satisfaçam as seguintes exigências mínimas:
  2. Deve haver uma manjedoura que possa ser utilizada sem restrições e cujo comprimento deve ser de, pelo menos, 10 cm multiplicado pelo número de galinhas na gaiola.
  3. Se não existirem tetinas ou taças, cada gaiola deve ter um bebedouro contínuo do mesmo comprimento que a manjedoura referida no ponto 2. Se forem utilizados bebedouros ligados, deve haver, pelo menos, duas tetinas ou taças ao alcance de cada gaiola.
  4. As gaiolas devem ter uma altura mínima de 40 cm em 65 % da superfície da gaiola e de 35 cm em qualquer dos pontos.
  5. O chão das gaiolas deve ser construído de modo a poder suportar de forma adequada cada uma das garras anteriores de cada pata. A sua inclinação não deve exceder 14 % ou 8.º. Quando o chão não for constituído por rede metálica de malha rectangular, os Estados-Membros podem autorizar inclinações superiores.
  6. As gaiolas devem estar equipadas com dispositivos adequados para desgastar as garras.
2. Os Estados-Membros zelam porque, a partir de 1 de Janeiro de 2012, seja proibida a criação em gaiolas referidas no presente capítulo. Além disso, a partir de 1 de Janeiro de 2003, é proibida a construção ou a colocação em serviço pela primeira vez de gaiolas referidas no presente capítulo.

### **CAPÍTULO III**

#### **Disposições aplicáveis à criação em gaiolas melhoradas**

### *Artigo 6.º*

Os Estados-Membros zelam por que, a partir de 1 de Janeiro de 2002, todas as gaiolas referidas no presente capítulo satisfaçam as seguintes exigências mínimas:

1. As galinhas poedeiras devem dispor de:
  - a) Pelo menos, 750 cm<sup>2</sup> de superfície da gaiola por galinha, dos quais 600 cm<sup>2</sup> de superfície utilizável, entendendo-se que a altura mínima da gaiola para além da altura sobre a superfície utilizável deve ser de 20 cm em qualquer dos pontos e que a superfície total de qualquer gaiola não pode ser inferior a 2 000 cm<sup>2</sup>;
  - b) Um ninho;
  - c) Uma cama que permita às galinhas debicar e esgravar;
  - d) Poleiros adequados com um espaço de, pelo menos, 15 cm por galinha.
2. Deve haver uma manjedoura que possa ser utilizada sem restrições e cujo comprimento deve ser de, pelo menos, 12 cm multiplicado pelo número de galinhas na gaiola.
3. Cada gaiola deve dispor de um sistema de abeberamento adequado que tenha em conta, designadamente, a dimensão do grupo. Se forem utilizados bebedouros ligados, deve haver, pelo menos, duas tetinas ou taças ao alcance de cada galinha.

1. As galinhas poedeiras devem dispor de, pelo menos, 550 cm<sup>2</sup> de superfície da gaiola por galinha, medidos horizontalmente, utilizáveis sem restrições, designadamente sem ter em conta os rebordos deflectores antidesperdício susceptíveis de diminuir a superfície disponível.
4. Deve haver passagens com uma largura mínima de 90 cm entre os blocos de gaiolas e um espaço de, pelo menos, 35 cm entre o chão do edifício e as gaiolas dos blocos inferiores, de forma a facilitar a inspecção, instalação e retirada das aves.
5. As gaiolas devem estar equipadas com dispositivos adequados para desgastar as garras.

### **CAPÍTULO IV**

#### **Disposições finais**

### *Artigo 7.º*

Os Estados-Membros zelam por que cada um dos estabelecimentos abrangidos pelo âmbito de aplicação da presente directiva seja registado pela autoridade competente através de um número próprio que permita a rastreabilidade dos ovos colocados no mercado para o consumo humano.

As regras de execução do presente artigo serão fixadas antes de 1 de Janeiro de 2002 nos termos do artigo 11.º

### *Artigo 8.º*

1. Os Estados-Membros devem tomar as disposições necessárias para que sejam levadas a cabo inspecções pela autoridade competente de modo a garantir o cumprimento do disposto na presente directiva. Essas inspecções podem ser feitas por ocasião de controlos efectuados com outros fins.
2. A partir de uma data a fixar nos termos do artigo 11.º, os Estados-Membros devem apresentar à Comissão um relatório sobre as inspecções referidas no n.º 1. A Comissão deve apresentar um resumo desses relatórios ao Comité Veterinário Permanente.
3. Antes de 1 de Janeiro de 2002, a Comissão deve apresentar, nos termos do artigo 11.º, disposições tendo em vista harmonizar:
  - a) As inspecções referidas no n.º 1;
  - b) A apresentação, o conteúdo e a frequência dos relatórios referidos no n.º 2.

### *Artigo 9.º*

1. Na medida necessária à aplicação uniforme das exigências da presente directiva, os peritos veterinários da Comissão podem, em colaboração com as autoridades competentes:
  - a) Verificar se os Estados-Membros cumprem as referidas exigências;
  - b) Proceder a controlos no terreno para se certificarem de que as inspecções são efectuadas nos termos da presente directiva.
2. O Estado-Membro em cujo território seja feita uma inspecção deve prestar aos peritos veterinários da Comissão toda a assistência de que estes necessitem para o cumprimento da sua missão. O resultado dos controlos efectuados deve ser

discutido com a autoridade competente do Estado-Membro em questão antes da elaboração e divulgação do relatório final.

3. A autoridade competente do Estado-Membro em questão deve tomar as medidas que se revelarem necessárias para ter em conta os resultados dos controlos.

#### *Artigo 10.º*

A Comissão deve apresentar ao Conselho, até 1 de Janeiro de 2005, um relatório, com base num parecer do Comité Científico Veterinário, sobre os diversos sistemas de criação de galinhas poedeiras, muito em especial sobre os sistemas referidos na presente directiva, tendo em conta, por um lado, os aspectos patológicos, zootécnicos, fisiológicos e etológicos e, por outro, as incidências sanitárias e ambientais.

Esse relatório deve ser também elaborado com base num estudo sobre as implicações socioeconómicas dos diferentes sistemas e ainda sobre as incidências em matéria de relações com os parceiros económicos da Comunidade.

Além disso, o relatório deve ser acompanhado de propostas adequadas que tenham em conta as conclusões nele apresentadas, bem como os resultados das negociações no âmbito da Organização Mundial do Comércio.

O Conselho delibera por maioria qualificada sobre essas propostas, no prazo de 12 meses a contar da data da sua apresentação.

#### *Artigo 11.º*

1. Sempre que se faça referência ao procedimento definido no presente artigo, o Comité Veterinário Permanente instituído na Decisão 68/361/CEE<sup>(1)</sup>, a seguir designado «Comité», será chamado a pronunciar-se pelo seu presidente, seja por sua própria iniciativa, seja a pedido do representante de um Estado-Membro.

2. O representante da Comissão apresenta ao Comité um projecto das medidas a tomar. O Comité emite o seu parecer sobre esse projecto num prazo que o presidente pode fixar em função da urgência da questão. O Comité pronunciar-se-á por maioria, nos termos previstos no n.º 2 do artigo 205.º do Tratado para a adopção das decisões que o Conselho é chamado a tomar sob proposta da Comissão. Nas votações no Comité, os votos dos representantes dos Estados-Membros estão sujeitos à ponderação definida no artigo atrás referido. O presidente não participa na votação.

3. a) A Comissão adopta as medidas consideradas quando estiverem em conformidade com o parecer do Comité.
- b) Quando as medidas consideradas não estiverem em conformidade com o parecer do Comité, ou na falta de parecer, a Comissão submeterá imediatamente ao Conselho uma proposta relativa às medidas a tomar. O Conselho delibera por maioria qualificada.

4. As eventuais regras de execução do presente artigo serão aprovadas nos termos do artigo 11.º

Se, no termo de um prazo de três meses a contar da data em que a proposta da Comissão lhe foi submetida, o Conselho não tiver adoptado medidas, a Comissão adoptará as medidas propostas e dar-lhes-á imediatamente aplicação, salvo no caso de o Conselho se pronunciar por maioria simples contra as medidas em causa.

#### *Artigo 12.º*

A Directiva 88/166/CEE é revogada com efeitos a partir de 1 de Janeiro de 2003.

#### *Artigo 13.º*

1. Os Estados-Membros devem pôr em vigor as disposições legislativas, regulamentares e administrativas, incluindo eventuais sanções, necessárias para darem cumprimento à presente directiva até 1 de Janeiro de 2002 e devem informar imediatamente a Comissão do facto.

Quando os Estados-Membros aprovarem essas disposições, estas devem incluir uma referência à presente directiva ou ser acompanhadas dessa referência aquando da sua publicação oficial. As modalidades dessa referência serão aprovadas pelos Estados-Membros.

2. Nos termos das disposições gerais do Tratado, os Estados-Membros podem manter ou aplicar nos seus territórios disposições em matéria de protecção das galinhas poedeiras mais rigorosas do que as estabelecidas na presente directiva. Os Estados-Membros devem informar a Comissão de todas essas medidas.

3. Os Estados-Membros devem comunicar à Comissão o texto das principais disposições de direito interno que aprovarem nas matérias reguladas pela presente directiva.

#### *Artigo 14.º*

A presente directiva entra em vigor na data da sua publicação no *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.

#### *Artigo 15.º*

Os Estados-Membros são os destinatários da presente directiva.

Feito em Bruxelas, em 19 de Julho de 1999.

*Pelo Conselho*  
*O Presidente*  
K. HEMILÄ

<sup>(1)</sup> JO L 255 de 18.10.1968, p. 23.

## ANEXO

Para além das disposições pertinentes do anexo da Directiva 98/58/CE, são aplicáveis as exigências seguintes:

1. Todas as galinhas devem ser inspeccionadas pelo proprietário ou pela pessoa responsável pelas galinhas, pelo menos, uma vez por dia.
2. O nível sonoro deve ser reduzido ao mínimo. Devem ser evitados ruídos constantes ou súbitos. Os ventiladores, os equipamentos para alimentação e os outros tipos de máquinas devem ser construídos, instalados, mantidos e accionados de forma a causar o menor ruído possível.
3. Todos os edifícios devem ser iluminados por forma a permitir que cada galinha veja as outras aves e seja vista com nitidez, reconheça visualmente o que a rodeia e mantenha um nível normal de actividade. Se as instalações tiverem luz natural, as aberturas para a passagem da luz devem estar colocados por forma a assegurar uma iluminação homogénea em toda a instalação.

Após os primeiros dias de adaptação, o regime deve ser previsto de modo a evitar problemas de saúde e perturbações de comportamento. Deve, assim, seguir um ritmo de 24 horas, com um período de escuridão suficiente e ininterrupto, a título indicativo de cerca de um terço do dia, a fim de permitir o descanso das galinhas e evitar problemas como a imunodepressão e as anomalias oculares. Deve respeitar-se um período de penumbra de duração suficiente aquando da diminuição da luz, a fim de permitir que as galinhas se instalem sem perturbações ou ferimentos.

4. Todos os locais, equipamentos e utensílios que estejam em contacto com as galinhas devem ser cuidadosamente limpos e desinfectados com regularidade e, de qualquer forma, sempre que se efectuar um vazio sanitário e antes da introdução de um novo lote de galinhas. Enquanto os aviários estiverem ocupados, todas as superfícies e todas as instalações devem ser mantidas num estado satisfatório de limpeza.

Devem ser retirados com a frequência necessária os excrementos e diariamente as galinhas mortas.

5. Os sistemas de criação devem estar equipados de modo a evitar que as galinhas fujam.
6. As instalações compostas por vários pisos de gaiolas devem dispor de dispositivos ou medidas adequadas que permitam proceder directamente e sem entraves à inspecção de todos os pisos e que facilitem a retirada das galinhas.
7. A concepção e as dimensões da abertura da gaiola devem permitir que uma galinha adulta possa ser retirada sem sofrimentos inúteis, nem ferimentos.
8. Sem prejuízo do disposto no ponto 19 do anexo da Directiva 98/58/CE, é proibido qualquer tipo de mutilação.

Todavia, a fim de evitar o arranque de penas e o canibalismo, os Estados-Membros podem autorizar que se apare a ponta do bico, desde que essa operação seja efectuada por pessoal qualificado em pintos de menos de 10 dias que se destinem à postura.

## Anexo 2 – Registo Individual de cada ovo

### Registo individual

Marca: \_\_\_\_\_

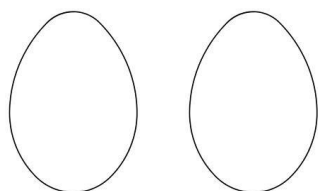
Sistema de Produção: \_\_\_\_\_

Data Validade: \_\_/\_\_/\_\_

Dia do registo: \_\_/\_\_/\_\_

Número Interno: \_\_\_\_\_

1. Peso do ovo inteiro (g): \_\_\_\_\_
2. Classificação da cor da casca: \_\_\_\_\_
3. Miragem (verificação presença de rachas):



Ausência \_\_\_\_\_

Presença \_\_\_\_\_

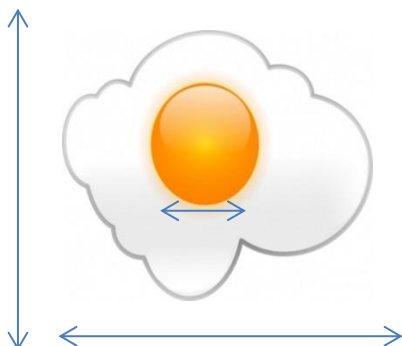
4. Qualidade Interna

Medida Haugh (em mm): \_\_\_\_\_

5. Presença de defeitos

Defeito	Ausência	Presença
Manchas de sangue		
Manchas de carne		

6. Medição da Largura e comprimento da clara, diâmetro da gema:



7. Classificação da cor da gema

Número: \_\_\_\_\_

## 8. Viscosidades

	1º Repetição	2 º Repetição
Clara líquido		
Clara espesso		

## 9. Pesos individuais e respectivo pH

Componente	Peso	pH
Clara		
Casca		
Gema		

## 10. Proteína

	1º Repetição	2 º Repetição
Quantidade da HCl gastos na titulação (ml)		

Percentagem de proteína: \_\_\_\_\_

## 11. Determinação do perfil de ácidos gordos

Amostra	
C14:0	
C 14:1c9	
C15:0	
C16:0	
C16:1c9	
C17:0	
C17:1c9	
C18:0	
C18:1c9	
C18:2n-6	
C18:3n-3	
C20:0	
C20:2n-6	
C20:3n-6	
C20:4n-6	
C22:4n-6	
C22:5n-6	
C22:5n-3	
C22:6n-3	
Colesterol	

## **Inquérito “ Preferência do Consumidor”**

1. Sexo

Feminino \_\_\_\_

Masculino \_\_\_\_

2. Idade

Menos de 20 \_\_\_\_

20 a 30 \_\_\_\_

30 a 40 \_\_\_\_

40 a 50 \_\_\_\_

50 a 60 \_\_\_\_

60 a 70 \_\_\_\_

Mais de 70 \_\_\_\_

3. Habilitações Literárias

Ensino primário \_\_\_\_

Ensino secundário \_\_\_\_

Bacharelato \_\_\_\_

Licenciatura \_\_\_\_

Mestrado \_\_\_\_

Doutoramento \_\_\_\_

4. Quantos ovos come por semana?

Não como ovos \_\_\_\_

1 ou menos \_\_\_\_

Entre 2 e 4 \_\_\_\_

Entre 5 e 6 \_\_\_\_

7 ou mais \_\_\_\_

4.1 Se não come ovos, indique a razão:

---



5. Onde são adquiridos os seus ovos?

Hipermercado \_\_\_\_

Supermercado / Minimercado \_\_\_\_

Mercearia \_\_\_\_

Praça \_\_\_\_

Produção caseira \_\_\_\_

Outro \_\_\_\_

6. Sabia que nem todos os ovos são de galinhas criadas no mesmo modo de produção?

Sim \_\_\_\_

Não \_\_\_\_

7. Sabe qual a diferença entre o modo de produção de galinhas ao ar livre e de galinhas no solo?

Sim \_\_\_\_

Não \_\_\_\_

8. Prefere consumir ovos de galinhas provenientes de que modo de produção?

Produção biológica \_\_\_\_

Produção biológica de raças portuguesas \_\_\_\_

Produção ao ar livre \_\_\_\_

Produção no solo \_\_\_\_

Produção em gaiolas \_\_\_\_

Indiferente \_\_\_\_

9. Quais os ovos que considera mais nutritivos?

Produção biológica \_\_\_\_

Produção biológica de raças portuguesas \_\_\_\_

Produção ao ar livre \_\_\_\_

Produção no solo \_\_\_\_

Produção em gaiolas \_\_\_\_

Indiferente \_\_\_\_

10. Qual o principal critério que usa na compra de ovos?

Preço\_\_

Tamanho\_\_

Modo de produção\_\_

Marca\_\_

Outro\_\_

11. Qual a característica que considera mais importante num ovo?

Cor da gema\_\_

Cor da casca \_\_

Tamanho do ovo\_\_

Modo de produção\_\_

Ovos enriquecidos\_\_

Outro\_\_

12. Quanto esta disposto a pagar mais por:

12.1 Ovos de galinhas em modo de produção Biológico:

+ 10 % \_\_

+ 20 % \_\_

+ 30 % \_\_

+ 40 % \_\_

+ 50 % \_\_

Não estou disposto a pagar mais \_\_

12.2 Ovos de galinhas criadas ao ar livre:

+ 10 % \_\_

+ 20 % \_\_

+ 30 % \_\_

+ 40 % \_\_

+ 50 % \_\_

Não estou disposto a pagar mais \_\_

12.3 Ovos de galinhas criadas no solo:

+ 10 % \_\_

+ 20 % \_\_

+ 30 % \_\_

+ 40 % \_\_

+ 50 % \_\_

Não estou disposto a pagar mais \_\_

13. Prefere consumir um ovo com casca de que cor?

Branca\_\_

Castanha clara\_\_

Castanha\_\_

Castanha escura\_\_

Indiferente\_\_

### 13.1 Porquê?

Visualmente mais agradável \_\_\_

Mais saboroso\_\_\_

Tem um valor nutricional mais elevado\_\_\_

Provêm de uma galinha mais saudável\_\_\_

Outro\_\_\_

14. Quando deteta a presença de manchas de sangue ou carne no interior dos ovos, o que faz?

Nunca detetei a presença de tais manchas\_\_\_

Não consumo o ovo e deixo de comprar dessa marca\_\_\_

Não consumo o ovo\_\_\_

Retiro as manchas e consumo o ovo\_\_\_

Consumo o ovo\_\_\_

15. Quando vai estrear um ovo, prefere:

Que a clara se mantenha coesa perto da gema\_\_\_

Que a clara se espalhe pela frigideira\_\_\_

Indiferente\_\_\_

16. Prefere uma gema com um tom mais alaranjado ou mais amarelo claro?

Alaranjado\_\_\_

Amarelo claro\_\_\_

Indiferente\_\_\_

### 16.1 Porquê?

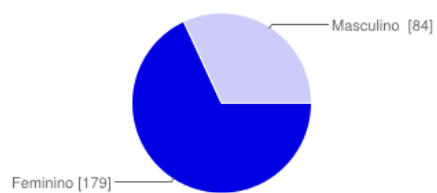
---

## Anexo 4 – Resumo dos resultados obtidos

### Resumo dos resultados obtidos

#### Sexo

Feminino	68%
Masculino	32%



#### Idade

Menos de 20	7%
20 a 30	43%
30 a 40	27%
40 a 50	14%
50 a 60	7%
60 a 70	2%
Mais de 70	1%

#### Habilitações literárias

Ensino primário	0%
Ensino secundário	30%
Bacharelato	3%
Licenciatura	50%
Mestrado	14%
Doutoramento	3%

#### Quantos ovos come por semana?

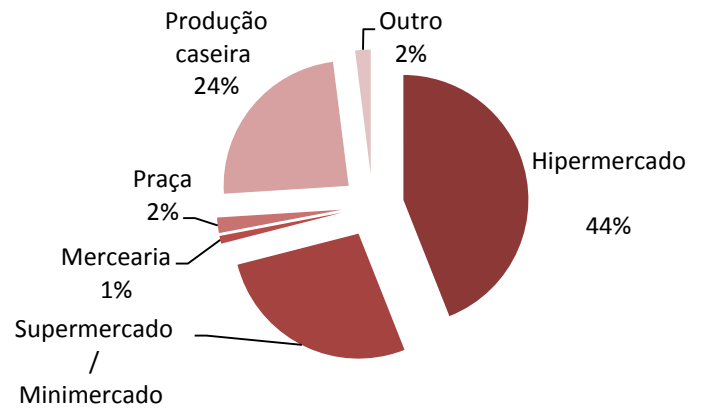
Não como ovos	2%
1 ou menos	44%
Entre 2 e 4	48%
Entre 5 e 6	5%
7 ou mais	2%

**Se não come ovos, indique a razão:** (principais respostas)

- Colesterol
- Alergia
- Não gostar

**Onde são adquiridos os seus ovos?**

Hipermercado	44%
Supermercado / Minimercado	27%
Produção caseira	24%
Outro	2%
Praça	2%
Mercearia	1%



**Sabia que nem todos os ovos são de galinhas criadas no mesmo modo de produção?**

Sim 86% Não 14%

**Sabe qual a diferença entre o modo de produção de galinhas ao ar livre e de galinhas no solo?**

Sim 59% Não 41%

**Prefere consumir ovos de galinhas provenientes de que modo de produção?**

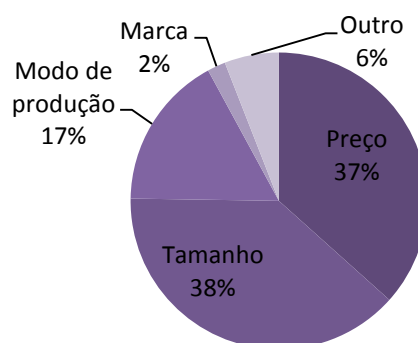
Produção ao ar livre	32%
Indiferente	27%
Produção biológica	19%
Produção biológica de raças portuguesas	16%
Produção em gaiolas	5%
Produção no solo	2%

### Quais os ovos que considera mais nutritivos?

Produção biológica	33%
Produção ao ar livre	29%
Indiferente	25%
Produção biológica de raças portuguesas	8%
Produção no solo	3%
Produção em gaiolas	3%

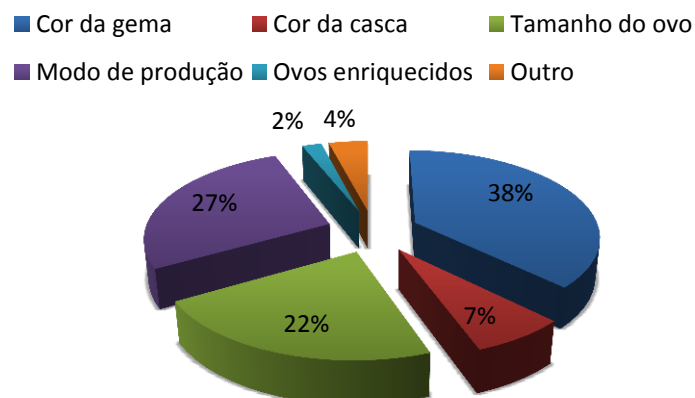
### Qual o principal critério que usa na compra de ovos?

Tamanho	39%
Preço	37%
Modo de produção	17%
Outro	6%
Marca	2%



### Qual a característica que considera mais importante num ovo?

Cor da gema	37%
Modo de produção	27%
Tamanho do ovo	22%
Cor da casca	7%
Outro	4%
Ovos enriquecidos	2%

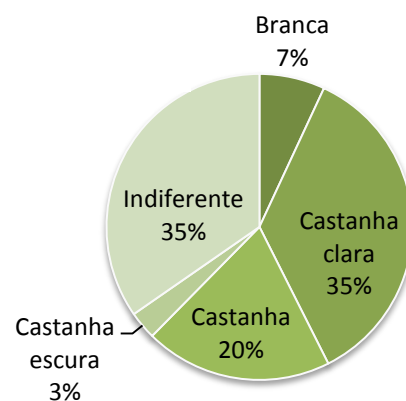


**Quanto está disposto a pagar mais por:** (em comparação com os ovos de galinhas criadas em gaiolas)

	+10%	+20%	+30%	+40%	+50%	Não estou disposto a pagar mais
Ovos de galinhas em modo produção biológico	33%	16%	5%	1%	4%	41%
Ovos de galinhas criadas ao ar livre	31%	19%	5%	1%	3%	42%
Ovos de galinhas criadas no solo	29%	8%	2%	0%	1%	61%

#### Prefere consumir um ovo com casca de que cor?

Castanha clara	36%
Indiferente	35%
Castanha	20%
Branca	7%
Castanha escura	3%



#### Porquê?

Visualmente mais agradável	51%
Outro	16%
Mais saboroso	12%
Provêm de uma galinha mais saudável	12%
Tem um valor nutricional mais elevado	8%

#### Quando deteta a presença de manchas de sangue ou carne no interior dos ovos, o que faz?

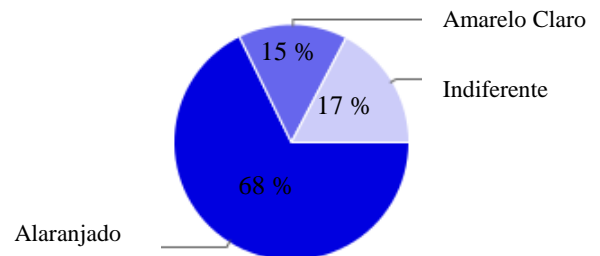
Não consumo o ovo	38%
Nunca detetei a presença de tais manchas	29%
Retiro as manchas e consumo o ovo	21%
Consumo o ovo	11%
Não consumo o ovo e deixo de comprar dessa marca	1%

**Quando vai estrear um ovo, prefere:**

Que a clara se mantenha coesa perto da gema	60%
Que a clara se espalhe pela frigideira	22%
Indiferente	18%

**Prefere uma gema com um tom mais alaranjado ou mais amarelo claro?**

Alaranjado	68%
Indiferente	17%
Amarelo claro	15%



**Porquê? (principais respostas)**

Mais saborosa (41%) e Visualmente mais agradável (39%)